

SÉRIE A, n° 1248

N° D'ORDRE :

2117

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Louis THOMAS

Préparateur d'Anatomie à la Faculté Mixte de Médecine
et de Pharmacie de Toulouse

1^{re} THÈSE. — LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LES MAMMIFÈRES

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le 11 mai 1930 devant la Commission d'examen

Président : MM. P. WINTREBERT

Examineurs {

CH. JACOB

R. COMBES

TOULOUSE

IMPRIMERIE HENRI BASUYAU & C^{ie}

8, RUE DES RÉGANS, 8

1930

SÉRIE A, n° 1248

N° D'ORDRE :

2117

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Louis THOMAS

Préparateur d'Anatomie à la Faculté Mixte de Médecine
et de Pharmacie de Toulouse

1^{re} THÈSE. — LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LES MAMMIFÈRES

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le mai 1930 devant la Commission d'examen

Président : MM. P. WINTREBERT

Examineurs { CH. JACOB
R. COMBES

TOULOUSE

IMPRIMERIE HENRI BASUYAU & C^{ie}

8, RUE DES RÉGANS, 8

—
1930.

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.
Doyens honoraires P. APPEL, M. MOLLIARD.

Professeurs honoraires.
 A. JOANNIS.
 H. LE CHATELIER.
 H. LEBESQUE.
 A. FERNBACH.
 A. LEDUC.
 E. HÉROUARD.
 Emile PICARD... Analyse supérieure et algèbre supérieure.
 G. KÖNIGS..... Mécanique physique et expérimentale.
 E. GOURSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral.
 P. JANET..... Electrotechnique générale.
 F. WALLERANT... Minéralogie.
 P. PAINLEVÉ..... Mécanique analytique et mécanique céleste.
 Gabr. BERTRAND. Chimie biologique.
 M^{me} P. CURIE... Physique générale et radioactivité.
 M. CAULLERY... Zoologie (Evolution des êtres organisés).
 G. URBAIN..... Chimie générale.
 Emile BOREL.... Calcul des probabilités et Physique mathém.
 L. MARCHIS..... Aviation.
 Jean PERRIN... Chimie physique.
 Rémy PERRIER... Zoologie (Enseignement P. C. N.).
 H. ABRAHAM.... Physique.
 M. MOLLIARD... Physiologie végétale.
 E. CARTAN..... Géométrie supérieure.
 L. LAPICQUE.... Physiologie générale.
 E. VESSIOT.... Théorie des fonctions et théorie des trans-
 formations.

Professeurs
 A. COTTON..... Physique générale.
 J. DRACH..... Application de l'analyse à la géométrie.
 Charles FABRY.. Physique.
 Charles PÉZÉZ.. Zoologie.
 Léon BERTRAND. Géologie structurale et géologie appliquée.
 R. LESPIEAU.... Théories chimiques.
 E. RABAUD..... Biologie expérimentale.
 P. PORTIER.... Physiologie comparée.
 E. BLAISE..... Chimie organique.
 P.-A. DANGEARD. Botanique.
 Paul MONTEL... Mécanique rationnelle.
 P. WINTREBERT. Anatomie et histologie comparées.
 O. DUBOSCQ.... Biologie maritime.
 G. JULIA..... Mathématiques générales.
 A. MAILHE..... Etude des combustibles.
 L. LUTAUD..... Géographie physique et géologie dynamique.
 Eugène BLOCH.. Physique théorique et physique céleste.
 Henri VILLAT... Mécanique des fluides et applications.
 Ch. JACOB..... Géologie.
 P. PASCAL..... Chimie minérale.
 Léon BRILLOUIN. Théories physiques.
 V. AUGER..... Chimie appliquée.
 E. ESCLANGON... Astronomie.

E. PÉCHARD.... Chimie (Ens. P. C. N.).	L. JOLEAUD.... Paléontologie.
M. GUICHARD... Chimie minérale.	M. JAVILLIER... Chimie biologique.
A. GUILLET.... Physique.	A. DUFOUR.... Physique (P. C. N.).
G. MAUGUIN... Minéralogie.	F. PICARD.... Zoologie (Evolution des
L. BLARINGHEM. Botanique.	êtres organisés).
A. MICHEL-LÉVY. Pétrographie.	ROBERT-LÉVY. . Zoologie.
A. DEREIMS.... Géologie.	L. DUNOYER... Optique appliquée.
A. DENJOY.... Calcul différentiel et in-	A. GUILLIERMOND Botanique (P. C. N.).
tégral.	A. DEBIERNE... Radioactivité.
H. BÉNARD.... Physique (P. C. N.).	M. FRÉCHET... Calcul des Probabilités et
E. DARMOIS... Physique.	Physiques mathémat.
G. BRUHAT.... Physique.	
H. MOUTON.... Chimie physique.	

Secrétaire A. PACAUD.



PREMIÈRE THÈSE

LE PLEXUS BRACHIAL
CHEZ LES MAMMIFÈRES



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552831_0032

LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LES MAMMIFÈRES

Par L. THOMAS,

Préparateur d'Anatomie à la Faculté de Médecine de Toulouse.

INTRODUCTION

Le plexus brachial chez les Vertébrés a déjà fait l'objet de nombreux travaux et parmi ceux-ci le plexus humain a certainement la plus large part. Cependant si l'on examine les figures et les textes des différents auteurs, on note aisément des divergences profondes. Souvent la description du plexus proprement dit est incomplète ou même inexistante dans beaucoup de traités classiques anciens. Ailleurs la description précise du dispositif nerveux reste trop schématique et est accompagnée d'un long paragraphe où les variations et les anomalies sont abondamment énumérées. Pour certains enfin, l'irrégularité constante du dispositif plexiforme est la règle. Il est évident du reste que, devant la diversité que présente le plexus brachial, les auteurs ont cherché à simplifier de plus en plus le schéma qui l'explique et se sont vus, dès lors, obligés d'exposer au chapitre des dispositions anormales, les formations nerveuses qui s'éloignaient de leur description.

Au cours des recherches que nous avons effectuées, il nous a semblé cependant que la description purement morphologique groupait des faits disparates et qu'aucun lien ne semblait pouvoir réunir. Nous avons pensé que, si l'étude de la forme extérieure avait une importance réelle, la recherche des causes qui ont provoqué la formation du plexus brachial pouvait être très utile. Or les différentes lois qui influent sur une morphologie organique peuvent être, sans doute, d'ordre individuel; elles peuvent aussi traduire des influences d'ordre plus général et dont la connaissance peut présenter un grand intérêt. Sans vouloir affirmer qu'il existe toujours des relations de cause à effet entre les dispositifs des animaux inférieurs et ceux des animaux supérieurs, sans vouloir prétendre, en un mot, que les uns *dérivent* des autres, il se peut que les dispositions soient

observées dans des conditions (genre de vie, forme du membre, extension de la racine du membre, etc...), telles que nous nous trouvions dans la possibilité d'en tirer quelque lumière pour interpréter les formes de plexus en apparence très compliquées. Nous avons pu vérifier que ces exemples abondaient. Dans le présent travail, nous n'avons nullement l'intention de multiplier encore les descriptions déjà fort nombreuses. Notre but est de pouvoir interpréter et si possible expliquer les raisons qui ont amené la formation du plexus et provoqué ses nombreuses variations. On se borne généralement dans un exposé purement morphologique à décrire un plan ventral, un plan dorsal des troncs primaires supérieur, moyen, inférieur. Il nous semble fort intéressant de connaître dans ce complexe ce qui est le plus constant, ce qui fut le plus anciennement formé et ce qui fut le plus récemment acquis. Les origines variables du médian, le comportement parfois si différent du musculo-cutané sur les sujets de même race, les variations multiples que l'on peut observer dans les formations nerveuses du plan postérieur ne sont pas dus souvent à des causes inexplicables. Ces troubles témoignent, dans la très grande majorité des cas, d'un arrêt de développement ou reproduisent une disposition absolument normale chez une espèce voisine. Est-il possible de savoir si le plexus à intrication complexe, serré, condensé, est une preuve d'adaptation à des mouvements de plus en plus nombreux et perfectionnés ? N'est-il que l'expression d'un entrelacement des éléments constitutifs du membre ? Le nombre des racines varie souvent. Dès lors, quel sens convient-il de donner à cette constatation ?

Toutes les questions précédentes et bien d'autres encore que nous tenterons de résoudre prouvent que notre désir est, après chaque description d'un certain nombre de plexus, d'interpréter plus que de décrire les formations envisagées. Notre but est, après l'examen des nombreuses dissections exécutées, toutes enregistrées et dessinées, de voir dans quelles conditions ont varié les racines, d'étudier leur nombre, leur volume, leur division, leur inclusion dans le plexus. Nous analyserons ce groupement complexe qu'est le plexus brachial, afin de voir quelle valeur il faut accorder à chacun de ses éléments. Ainsi, grâce aux données de l'anatomie comparée, puis de l'expérimentation, pourrions-nous peut-être mieux expliquer le plexus qui nous intéresse au plus haut chef : le plexus humain.

Dans ce travail, nous poserons immédiatement des limites précises à nos recherches. Le plexus seul nous intéresse, sa formation; son évolution, ses variations. Il nous arrivera, certes, de faire quelques incursions hors du cadre tracé. Tel animal, par exemple, dont la masse pectorale est proportionnellement très forte, a peut-être des raisons d'avoir des innervations multiples et complexes de ces muscles : cependant, c'est l'origine seule et le nombre des nerfs, leur formation, leur mode de sortie en dehors du plexus qui priment à nos yeux la disposition ultérieure des nerfs considérés. Tous les exposés explicatifs que nous comptons faire en dehors du cadre tracé seront, pour nous, secondaires et ne seront produits que comme des arguments complémentaires pour étayer un fait ou une idée.

Nous ne nous occuperons pas davantage du sympathique brachial ni de certains rameaux collatéraux qui n'influent pas sur la forme du plexus.

Il convient cependant de définir exactement quelles sont les limites que nous assignons au plexus brachial. Chez *Homo*, elles sont précises; mais dans certaines espèces où la partie crâniale du plexus est moins nettement dessinée que la zone caudale nous serons obligés d'avoir des repères exacts. Nous verrons ailleurs que, primitivement, le plexus brachial ne fut qu'une portion assez faible du grand plexus cervico-pterygial de FÜRBRINGER. Puis il se dessine plus nettement, il s'isole ensuite et la région intermédiaire peut aller dans certains groupes jusqu'à un segment entier. Dans son gros travail sur le plexus cervico-brachial des Primates, BOLK établit ainsi les frontières : Le premier nerf du plexus est celui qui va à la musculature zono-stylopodiale. Ce nerf, duquel le nerf sus-scapulaire tire quelques fibres, est le premier en direction crânio-caudale qui se fusionne au plexus. Son numéro d'origine est variable suivant les espèces (4°, 5° ou 6°). Etant donné le mode de ramescence de cette racine qui est parfois compliqué, on peut éprouver quelques difficultés.

La frontière inférieure est plus facile à identifier. Nous prendrons comme limite le dernier nerf thoracique qui, en direction crânio-caudale, donne encore un rameau au complexe nerveux. Ainsi le plexus brachial peut être défini comme étant l'ensemble des nerfs spinaux qui innervent la peau et les muscles de l'extrémité, étant bien entendu que ces nerfs, dès qu'ils s'engagent dans le membre supérieur, se réunissent entre eux pour consti-

tuer le plexus. Ceci comporte une restriction. On peut établir comme règle qu'une partie de la peau et spécialement la partie médiale est innervée par des faisceaux isolés qui ne font pas strictement partie du plexus. (Rameau latéral du 2^e intercostal chez le Cercopithèque, le Chimpanzé et l'Homme.) Dans ces cas, le 10^e nerf spinal ne sera pas compté comme nerf du plexus, s'il prend part seulement par son seul rameau perforant à l'innervation du bras. Ainsi, nous limiterons le plexus au groupe des racines formatrices de l'entrelacement plexiforme proprement dit, nous réservant d'étudier séparément les racines qui ne prennent qu'une part secondaire à l'innervation du membre chaque fois que la chose nous sera utile. Ceci, du reste, ne constituera pas le moindre intérêt de l'analyse, puisque, le plus souvent, ces racines seront des nerfs-frontière, nous indiquant soit l'extension, soit la diminution, donc la fixation crâniale ou caudale du groupe nerveux brachial.

Notre matériel d'étude s'étend à tous les groupes des Mammifères. Nous ne donnons pas ici la liste complète de tous les animaux étudiés qui serait trop longue et fastidieuse. Nous indiquerons, en tête de chaque chapitre, quels furent les individus envisagés pour chacun d'eux. L'étude de la grosse majorité de ces animaux nous fut possible grâce à l'extrême obligeance de M. le Professeur ANTHONY et de M. le Professeur VALLOIS, à qui nous adressons ici l'expression de notre vive gratitude. Au total, le nombre des dissections personnelles s'élève à 450.

Au cours de nos recherches, nous avons cherché à établir deux groupes de faits :

1^o Quelles sont les variations du plexus sur un nombre donné d'animaux appartenant à des espèces différentes;

2^o Quelles sont les variations du dispositif nerveux sur un nombre d'individus semblables pris à l'intérieur d'une espèce donnée.

La première proposition a comporté la dissection, le commentaire écrit et la reproduction par le dessin exact de tous les animaux envisagés, des fœtus humains et des plexus humains adultes. La deuxième question a été envisagée sur 50 plexus de brebis faciles à obtenir, sur 100 fœtus humains d'âges divers et sur 100 plexus humains adultes provenant de trois séries de dissections de la Faculté de Médecine de Toulouse.

Dans une deuxième série de recherches, nous nous sommes attaché à étudier, par l'expérimentation, la topographie des fibres à l'intérieur du plexus et la physiologie du complexe nerveux.

Ces recherches ont été entreprises en collaboration avec MM. LASSALLE, préparateur de Physiologie et STILLMUNKÈS, préparateur de Pathologie expérimentale à la Faculté de Médecine de Toulouse, que nous remercions ici de leur concours.

L'historique critique ne sera pas fait en bloc en tête du travail. Nous préférons analyser séparément les faits à chacun des chapitres en les comparant aux données personnelles que nous pouvons apporter.

Le plan du présent travail sera donc le suivant :

CHAPITRE PREMIER. — *Considérations générales sur le Plexus brachial.*

CHAPITRE II. — *Le Plexus brachial chez les Vertébrés inférieurs.*

CHAPITRE III. — *Le Plexus brachial chez les Mammifères.*

CHAPITRE IV. — *Groupement des Plexus.*

CHAPITRE V. — *Recherches expérimentales.*

CHAPITRE VI. — *Conclusions.*

Les abréviations employées sur les différents schémas sont les suivantes :

M.C. = Musculo cutané.

M. = Médian.

C. = Cubital.

Bci = Brachial cutané interne.

S.us. = Sus-scapulaire.

S.os. = Sous-scapulaire.

Ci. = Circonflexe.

R. = Radial (RP = Radial profond; RS = Radial superficiel).

P. = Pectoraux.

Ph. = Phrénique.

G.r. = Grand rond.

G.d. = Grand dorsal.

S. = Sympathique.

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Chez tous les Vertébrés qui possèdent une nageoire ou un membre antérieur, on note la présence d'un dispositif nerveux qui porte le nom de plexus. Or il existe, entre le complexe formé par les nerfs spinaux et la forme du membre, des relations multiples qui permettent de mieux comprendre le mode de formation du plexus et sa signification.

Origine du plexus. — 1° Le nerf que l'on doit considérer comme constant et qui innerve les parties latérales du tronc est le nerf segmentaire spinal. Formé par deux racines, il se porte au droit de chaque myotome (BALFOUR). Chez les Sélaciens, où la métamérie est conservée, il chemine dans le myosepte et innerve le seul myomère antérieur (BISSELYCK) ou les myomères antérieur et postérieur (BARDEEN, RETZIUS, MÜLLER). Ce nerf spinal s'allonge peu à peu, se ramifie et suit le myotome dans toutes ses expansions.

Dès que se trouve constitué le nerf mixte, une première branche se détache, dorsalement, qui innerve le bourgeon entourant les faces latérales du névraxe. C'est la *branche dorsale* du nerf segmentaire. La branche ventrale s'accôle à la face profonde du bourgeon de prolifération du somite, passe dans la somatopleure et se termine par deux branches, l'une antérieure, l'autre postérieure. C'est là la modalité la plus simple que l'on voit surtout chez les Poissons.

2° Cette disposition primitive est bientôt remaniée par les anastomoses qui s'établissent en particulier au niveau de la branche latérale. C'est la première modification qui apparaît, montrant la tendance spontanée qu'ont les racines rachidiennes à s'anastomoser entre elles.

3° En certains points cependant, l'intrication devient plus complexe provoquée par la formation des organes locomoteurs. Chez les Poissons, la présence de la nageoire commande le rapprochement, parfois la fusion de plusieurs nerfs, groupement auquel on donne le nom un peu exagéré de plexus. Celui-ci est, en effet, différent de ce qu'il sera chez les autres vertébrés.

Généralement, un certain nombre de troncs spinaux donnent des branches à la nageoire, qui l'innervent directement, sans se réunir en un plexus, sans se disposer en réseau nerveux nettement formé. Le nombre des branches formatrices est très variable, comme aussi leur mode de juxtaposition. Il est à remarquer que le nombre des racines originelles est plus grand chez le fœtus que chez l'adulte. De même, le nerf collecteur qui se retrouve chez la plupart des individus adultes et qui groupe la majorité des fibres brachiales n'existe presque jamais sur l'embryon (PUNNET). On remarque donc que le dispositif est simple et variable suivant l'extension ou la réduction de la nageoire. *C'est la première ébauche du plexus que nous trouverons ailleurs plus développé.*

Chez les Batraciens, chez les Reptiles, chez les Oiseaux, un *vrai plexus* existe, il y a fusion plus ou moins complète des troncs et constitution de nerfs efférents qui ont leurs fibres originelles dans *plusieurs nerfs spinaux*.

4° Chez les Mammifères surtout, on note la présence d'un plexus encore mieux formé. L'intrication nerveuse est généralement plus grande, *et ne disparaît que dans des cas bien précis que nous analyserons plus loin*. Chez un grand nombre de Mammifères, l'entrelacement nerveux n'existe vraiment qu'au niveau des racines caudales du complexe brachial. Les racines craniales sont, le plus souvent, anastomosées d'une façon très simple et s'opposent au groupement caudal beaucoup plus serré. *Seulement* chez les Primates et chez l'Homme, on retrouve un plexus total, et présentant par l'entrelacement des fibres de ses racines originelles un aspect vraiment plexiforme.

Signification du plexus. — Partiel ou total, le plexus existe donc, à de rares exceptions près, chez les Mammifères. Or, la constitution du complexe nerveux, sa forme, sa signification ont été considérés de manière fort différente par les divers auteurs. Pour VAN RYNBERCK, dont nous utiliserons les données, le plexus n'aurait qu'une importance bien secondaire. Seule, une anatomie segmentaire peut expliquer les particularités que l'on relève dans l'innervation du membre antérieur. PATERSON est encore plus précis. Pour lui, « l'origine du plexus est conditionnée par des raisons *uniquement embryologiques* ». On assiste d'abord à une différenciation du blastème indifférent primitif. Puis, les

myomères se déplacent, se fusionnent et constituent le système musculaire définitif. Le clivage en plan dorsal et ventral se fait ensuite. Ainsi le plexus, suivant fidèlement le développement embryonnaire du membre, *ne serait pas autre chose que l'expression de l'évolution morphologique fœtale et n'aurait aucune autre signification*. Pour EISLER, le plexus ne ferait que marquer l'entrelacement d'un certain nombre de somites originels sans que l'on puisse accorder à ce phénomène une quelconque signification. Pour SCHUMACHER, les nerfs unis aux myotomes en suivraient fidèlement la destinée. *Le chevauchement des myotomes provoque l'entrelacement nerveux, donc la formation du plexus brachial*. Analysant les travaux de PATERSON, SCHUMACHER, EISLER, SHERRINGTON, FÜRBRINGER, etc... VAN RYNBERCK considère que la variabilité du complexe nerveux chez les individus semblables, comme chez ceux appartenant à des espèces différentes *est le véritable caractère typique de cette formation*. Le plexus brachial, en particulier, n'a aucune signification fonctionnelle spéciale. Seul, le nerf spinal serait l'expression d'un « atavisme architectonique de l'organisme » et à cette division s'adapte la disposition segmentaire des extrémités. *Désormais, l'étude des variations de forme du complexe nerveux ne présentera qu'un intérêt relatif*.

De nombreux faits s'opposent, en réalité, à cette manière d'interpréter l'origine et la formation du plexus. Tout d'abord l'explication de la formation de celui-ci, du clivage de ses plans, de l'origine de ses troncs, de toute sa configuration extérieure en somme, par arrangement des myomères, suivis de variations parallèles des nerfs, est un fait qui mériterait certainement de nouvelles confirmations. En ce qui concerne le plexus humain, *le plus complexe de tous*, cette interprétation est fautive d'après les recherches de LEWIS que nous analyserons plus loin. Au stade de 7 mm., en effet, les plexus sont distincts et portent déjà les indications du plexus futur. *Or, à ce stade, les ébauches musculaires ne sont pas formées, différenciées. De plus, il n'existe encore aucune soudure neuro-musculaire*. La simple division des myomères est donc impuissante à expliquer l'origine du plexus. Chez les Ectromèles, dont la palette brachiale est à peine formée, le plexus est normal. Seuls, les nerfs efférents sont diminués de volume. C'est donc que la *forme* du plexus n'est pas si indifférente, puisqu'elle se transmet héréditairement, puis-

que, *seulement* quand les grandes lignes du plexus sont déjà fixées, l'évolution du membre reprend une réelle influence sur le mode de constitution des nerfs du membre antérieur. Nous verrons, sur des Mammifères très nombreux, que la disposition de l'intrication des nerfs du bras est exactement fonction de la forme et de la physiologie du membre antérieur et telle configuration extérieure d'un plexus est bien caractéristique de telle adaptation du membre correspondant. Il existe, certes, des variations secondaires, individuelles, isolées. Elles ne troublent jamais la disposition d'ensemble qui nous intéresse seule dans ce travail. Après examen de nos 450 dissections, il nous semble que les variations inexplicables du complexe nerveux brachial sont surtout des modifications de détail. En réalité, la forme du plexus est plus stable dans ses grandes lignes qu'on ne pourrait le croire au premier abord. Comme l'ont montré les expériences de HARRISSON pratiquant des greffes de membres chez BUFO, la topographie des nerfs, est conditionnée par les bourgeons mésoblastiques. Ceci est vrai normalement et expérimentalement pour les nerfs efférents. Quant à la forme même du plexus, elle nous semble, dès l'origine, héréditairement transmise et *secondairement* modifiée par l'évolution de l'ébauche mésoblastique.

D'autres faits tirés de la disposition des myotomes constitutifs du membre, et des nerfs qui les commandent, plaident en faveur de cette manière de voir. Au niveau de la racine, l'intrication des myotomes est faible. Elle est, au contraire, considérable au niveau du bras et de la main. Or, les nerfs de la racine du membre naissent isolés, ceux des segments distaux forment le vrai plexus caudal que nous trouvons chez *presque tous* les mammifères. Les animaux qui nous montrent une simple succession cranio-caudale des nerfs du bras sans intrication plexiforme des fibres d'innervation sont précisément ceux dont la palette terminale est incomplètement divisée (Pinnipèdes-Pisciformes). C'est donc que la forme du plexus et son intrication obéissent à des causes vérifiables parfois, et ne sont pas dues au hasard ou à des causes accidentelles.

D'après SHERRINGTON, d'après PEYERS, les muscles du bras reçoivent des fibres de plus d'une racine, parfois de trois ou de quatre nerfs spinaux différents. De même, l'innervation cutanée correspondante est assurée toujours par des racines multiples. Quelques indications peuvent être déduites de cette constatation.

Si chaque nerf spinal innerve un myotome donné, la participation de plusieurs racines à l'innervation d'un même muscle nous indique le nombre des éléments myotomiaux qui ont contribué à former le muscle envisagé. Or ce nombre augmente chez les Mammifères, non pas quand le membre augmente de volume, mais quand il développe sa différenciation anatomique et fonctionnelle. Nous voyons donc qu'un plexus sera d'autant mieux formé, d'autant plus intriqué, que l'adaptation du membre sera plus poussé et que ses nerfs efférents auront des origines aux dépens de segments spinaux de plus en plus nombreux. Or cette intrication des myotomes, donc des nerfs, influe incontestablement sur la forme du plexus. Mais la cause des variations nous est ici connue et nous montre dans quel sens on doit interpréter ces modalités dans la forme du complexe nerveux.

Désormais, nous pouvons envisager le plexus comme un ensemble dont les variations superficielles ou accidentelles sont sans intérêt, mais dont les changements importants peuvent être utilement interprétés. Il nous semble que le dispositif nerveux de la racine du bras reproduit en partie dans sa forme et dans sa structure les influences héréditairement transmises, puis individuellement modifiées de l'évolution du membre tout entier. L'analyse de l'origine des nerfs efférents nous montre l'extension des ébauches myotomiales primitives. La fusion des troncs, l'intrication plus complète de la zone craniale du plexus nous indique des variations évolutives correspondantes du membre antérieur. « Le plexus n'est pas une entité, c'est une très importante production commandée par des facteurs évolutifs ontogéniquement et phylogéniquement vérifiables. » (RUGE). A ce titre, il nous semble utile de tenter l'étude des variations du complexe nerveux brachial.

CHAPITRE II

LE PLEXUS BRACHIAL

CHEZ LES VERTÉBRÉS INFÉRIEURS

I. - LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LES POISSONS.

La description du plexus brachial comporte chez les Poissons, en particulier, d'assez grandes difficultés. Il existe, en effet, entre la tête et le tronc une zone incertaine où les territoires nerveux se chevauchent. Le système « *vago accessorius* » étend son domaine loin vers l'arrière. De plus, la nageoire est une formation très variable dans sa forme, dans sa situation, dans son étendue (GEGENBAUR) et le plexus brachial, proprement dit, n'est pas toujours séparé nettement des formations voisines. Cepen-

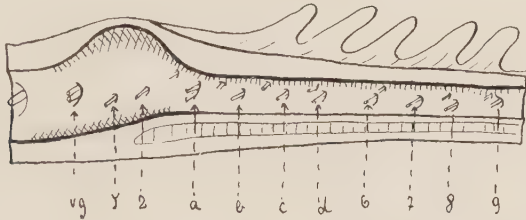


FIG. 1. — Vue interne du canal rachidien d'*Acipenser*, montrant l'origine du nerf vague (*v, g*), des nerfs occipitaux (*y, z*) et spino-occipitaux (*a, b*, etc.). ([D'après FÜRBRINGER.]

dant, d'après les travaux de FÜRBRINGER, nous essaierons de donner une description assez détaillée de ces plexus (fig. 1 et 2).

A. Sélaciens.

Il est assez difficile d'isoler, chez les Sélaciens, un plexus brachial bien limité. On a, en réalité, toute une série de nerfs qui, par leur réunion, constituent le plexus « Cervico-pterygial » dans lequel on peut délimiter un plexus brachial. Le plexus cervico-brachial est extrêmement variable. Le nombre des nerfs

spino-occipitaux et des nerfs dorsaux qui le forment est rarement le même. Chez *Acanthias*, le plexus est donné par les trois derniers nerfs spino-occipitaux et les trois premiers dorsaux. Chez *Torpedo*, nous voyons le dernier occipital et les dix premiers nerfs dorsaux y prendre part. Chez *Raja*, les racines dorsales de la 2^e à la 13^e forment le *plexus cervico-brachialis*.

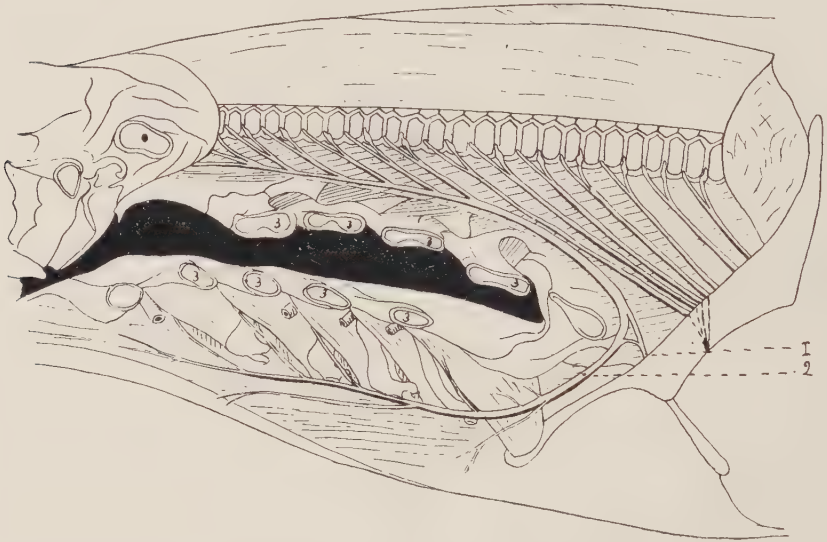


FIG. 2. — Dissection du plexus cervico-pterygial de *Mustelus*. — 1 : Plexus brachial. — 2 : Plexus cervical. — 3 : Arcs branchiaux (Disposition d'ensemble). [D'après FÜRBRINGER.]

Il est donc aisé de voir que le nombre des racines formatrices varie et avec lui les points d'origine du plexus. Chez les *Notidanidae*, le plexus est antérieur; chez les *Rajidae*, au contraire, il a migré fort loin vers l'arrière. Dans le plexus cervico-brachial des derniers nommés, il est possible d'isoler les racines propres à la nageoire; mais le plexus « brachial » ou ptérygial commence en des points variables. Chez la Chimère, il commence immédiatement en arrière des nerfs spino-occipitaux. Chez *Spinax* le 2^e nerf dorsal, chez *Prionodon* le 5^e, chez *Odontaspis* le 7^e, marquent réciproquement le point où commence le plexus de la nageoire antérieure. On remarque aussi que celui-ci, dans un même groupe, peut être donné par un nerf (*Spinax* = D2), par

deux, par trois nerfs (*Odontaspis* = 7-8-9), par dix nerfs (*Raja* = 3-12). Chez les Holocéphales, une petite quantité de nerfs (1-3) sont communs aux deux plexus. Chez les Raies, au

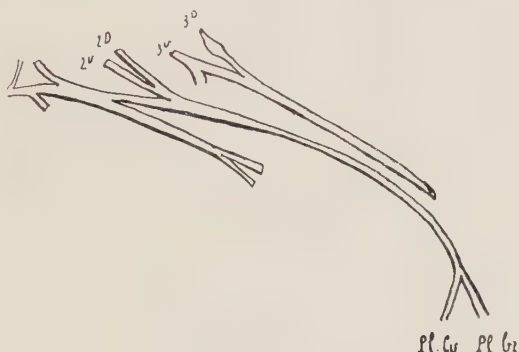


FIG. 3. — Plexus cervical (Pl. cv.) et brachial (Pl. br.) de *Spinax*.
[D'après FÜRBRINGER.]

contraire, le nombre des racines communes est beaucoup plus grand (8-10). Les racines cervicales innervent ici la couche la plus dorsale; les mêmes racines par leur partie ventrale forme-



FIG. 4. — Plexus brachial (1) et cervical (2) de *Odontaspis*.
[D'après FÜRBRINGER.]

ront le plexus brachial. On obtient ainsi deux couches superposées et s'imbriquant partiellement. Chez les Squalés, le médiocre développement de la nageoire pectorale amène la simple suite des deux plexus. Ce serait peut être là la disposition première. Chez les Holocéphales, la nageoire se développe davantage et intéresse le territoire des nerfs spino-occipitaux. Chez les Raies,

la nageoire est fortement déplacée vers l'arrière, mais aussi très développée en direction rostrale. Le plexus brachial s'étend, en conséquence, vers l'avant et recouvre en partie le plexus cervical. On voit les racines diminuer en volume de l'avant vers l'arrière. Les deux premières racines se réunissent en une anse à direction caudale, recevant les autres nerfs dont la longueur diminue d'avant en arrière. Ces racines cheminent entre les myomères et innervent deux d'entre eux. D'après MÜLLER, les racines, serrées les unes contre les autres, constituent une lame placée dans un canal fibro-cartilagineux et située sur la face latérale de la colonne vertébrale. La partie cervicale de cette lame se termine en un gros faisceau qui se ramifie dans la musculature hypobranchiale. La portion brachiale se réunit de même en un gros tronc. Les éléments de ce plexus cervico-brachialis sont très unis les uns aux autres difficiles à isoler et les derniers nerfs sont obligés de prendre une direction craniale pour atteindre la nageoire. Dès lors, les nerfs de la nageoire parcourent une certaine étendue dans celle-ci, puis se divisent en fourche et cheminent parallèlement. Leurs divisions se dirigent vers le rayon auxquels elles appartiennent, mais leurs dispositions ultérieures ne sauraient être envisagées ici. Nous voyons donc *que le plexus brachial des Sélaciens forme un complexe rectiligne issu des nerfs spinaux et dont les éléments se suivent régulièrement. Parfois ce plexus chevauche en partie le plexus cervical (Holocéphales). Parfois, les deux plexus se succèdent régulièrement. Une chose est bien nette : la variabilité des racines originelles.*

B. Ganoïdes (fig. 5).

La formation plexiforme est ici réalisée par de très longues racines, ne montrant que des anastomoses partielles et tardives (FÜRBRINGER), et varie aussi beaucoup dans ses origines. Il peut, comme chez *Acipenser*, provenir du dernier nerf occipital et des cinq premiers nerfs spino-occipitaux. Chez *Amia*, au contraire, il est formé par les deux derniers spino-occipitaux et les sept racines spinales suivantes. Chez ces animaux, les deux plexus se suivent, mais généralement une ou deux racines chevauchent et sont mixtes aux deux groupes cervical et brachial. *La disposition des Ganoïdes est donc plus simple que celle des Sélaciens où on peut voir jusqu'à dix racines communes aux deux plexus. Il sem-*

ble ainsi que le plexus brachial soit mieux délimité, plus condensé et plus facile à isoler que chez les Sélaciens.

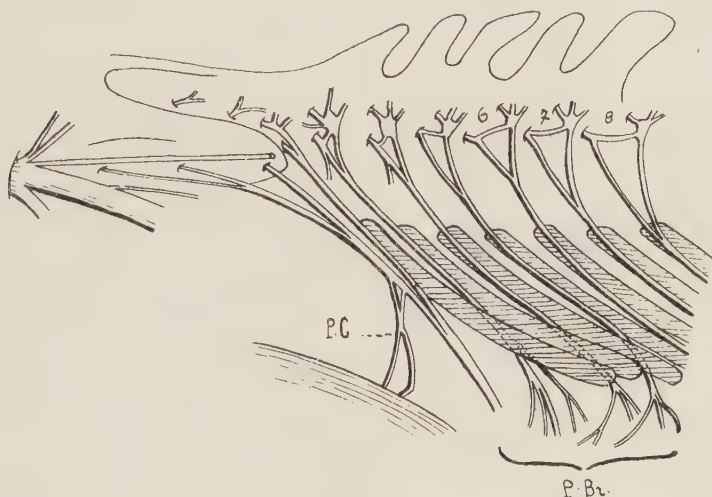


FIG. 5. — *Plexus cervical (P. C.) et Plexus brachial (P. Br.) de Acipenser.*
[D'après FÜRBRINGER.]

C. Téléostéens (fig. 6).

Le plexus est ici d'apparence plus simple. La réduction du nombre des racines observé chez les Ganoïdes est encore plus marquée. D'une façon générale, les deux premiers nerfs spino-occipitaux forment une anse qui se réunit au premier nerf spinal libre. Les deux autres nerfs spinaux suivant vont aussi à la nageoire, se réunissent très tard aux précédents, mais n'entrent pas dans la constitution directe du plexus. Le plexus cervico-brachial innerve pour une petite part la musculature hypobranchiale et pour une grande part donne les nerfs de la nageoire. Chez *Caranx*, la condensation est poussée encore plus loin et on assiste à une réunion presque unitronculaire.

D. Dipneustes (fig. 7).

Les nerfs occipitaux (les trois ou les deux derniers) forment une anse qui donne un nerf alimentant une partie de la musculature hypobranchiale, ce qui correspond au plexus cervical. Les nerfs spino-occipitaux et les deux ou trois premiers nerfs spinaux

libres constituent le plexus ptérygial ou brachial. Il y a donc ici une séparation qui n'existe ni chez les Sélaciens et les Holocéphales, ni chez les Ganoïdes et les Téléostéens (*Protopterus*).

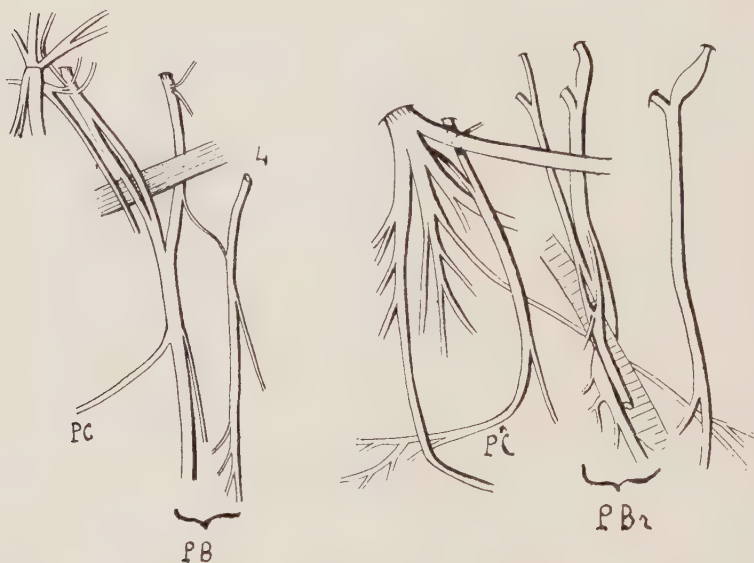


FIG. 6. — Plexus cervical (P. C.) et plexus brachial (P. Br.) de *Caranx* (à gauche). [D'après FÜRBRINGER.]

FIG. 7. — Plexus cervical (P. C.) et plexus brachial (P. Br.) de *Protopterus* (à droite). [D'après FÜRBRINGER.]

Conclusions.

Chez les Poissons, les nerfs occipitaux et occipito-spinaux forment, avec les nerfs spinaux proprement dits, un plexus tantôt simple, tantôt compliqué. Chez les Sélaciens, on trouve les dispositifs les plus complexes, marqués par un chevauchement plus ou moins poussé des deux groupes brachial et cervical, comme on voit aussi une succession d'avant en arrière des deux formations. Le nombre des racines formatrices est très variable, de 10 à 1 racine. Cependant à mesure que l'on approche des Dipneustes, le plexus tend à se simplifier et on assiste même chez ces derniers, à la séparation nette des deux plexus que l'on retrouve toujours chez les Amphibiens.

II. - LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LES AMPHIBIENS.

Chez les *Urodèles*, les nerfs constitutifs sont plus nombreux que chez les *Anoures*. Le nombre est généralement de 4 ou 5, exceptionnellement de 6 chez *Cryptobranchus Japonicus* (HUMPHRY).

D'après JHERING, le 2^e nerf spinal ne donne au nerf « *supracoracoïdeus* » qu'un simple rameau. Ce gros nerf supracoracoïdien est formé par 3 nerfs spinaux. La 3^e paire, unie à un faisceau de C^{IV} (ou au 4^e entier) et au paquet cranial des fibres venues de la 5^e paire, forme le plexus brachial. La situation d'ensemble du plexus est déjà presque la même que chez les Reptiles, où le plexus serait seulement décalé vers l'arrière. Chez les *Anoures*,

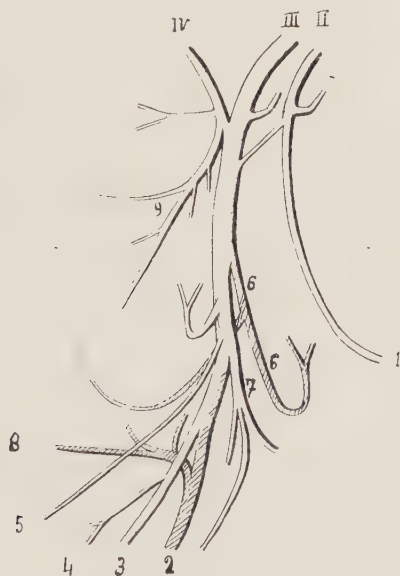


FIG. 8. — *Plexus brachial de Rana sp.* — 1 : Hypoglosse. — 2 : Brachial long inférieur. — 3 : Brachial long supérieur ou Radial. — 4 : Anconé. — 5 : Rameau cutané huméral post. — 6 : Supracoracoïdien. — 7 : Rameau dorsal scapulaire antérieur. — 8 : Pectoraux. — 9 : Thoracique supérieur. [D'après ECKER-WIEDERSHEIM.]

au contraire, 3 nerfs seulement contribuent à former le plexus; le deuxième nerf donne seulement des faisceaux au supracoracoïdien. Pour GAUP, ECKER, WIEDERSHEIM, ce plexus est formé par les longs faisceaux ventraux des II-III-IV nerfs spi-

naux (fig. 8). Parmi ceux-ci, le III seul va entièrement prendre part à la constitution du plexus. Le II, au contraire, constitue en majeure partie l'hypoglosse et n'envoie qu'un seul faisceau aux muscles de l'épaule. Le IV est le nerf abdominal. Il envoie deux rameaux aux muscles de l'épaule et aussi un rameau d'union au nerf III. On peut aussi, sur des sujets identiques, observer des variations. Pour ADOLPHI, on peut voir chez les Anoures — et contrairement aux Amniotes — le plexus migrer cranialement. On peut noter en effet, chez les Urodèles, des fibres venues de V et même de IV. Chez les Anoures, quelques fibres de V peuvent seulement être parfois rencontrées. Pour ADOLPHI même, le nerf de la 4^e paire fut autrefois le nerf le plus important. Mais la migration du bras l'a chassé du plexus. Le deuxième nerf spinal serait secondairement inclus. La forme même du plexus est relativement simple (fig. 9). On remarque, à la dissection, que le III énorme, comparativement, reçoit deux faisceaux anastomotiques des nerfs voisins, puis après un trajet de quelques centimètres donne les principaux nerfs du bras. Du côté cranial naissent le nerf *supracoracoïdeus*, le nerf *dorsalis scapulae anterior*, du côté caudal le rameau *dorsalis scapulae posterior* et le rameau cutané huméral. Les branches terminales sont, d'avant en arrière, le brachial *longus inferior* (donnant coraco-brachial et pectoraux) et le radial. *Dans ces différents types de dispositions, il est à peu près impossible de retenir une division par plans. Les nerfs se succèdent seulement d'avant en arrière. Nous ne saurions ici, en exposer toutes les ramifications.*

III. - LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LES REPTILES.

On a vu précédemment que chez les Dipneustes d'abord, chez les Amphibiens ensuite, on assistait à une séparation graduelle des deux plexus cervical et brachial. Cette émancipation est devenue parfaite chez les Reptiles, chez les Oiseaux et chez les Sauropsidés (FÜRBRINGER). On assiste graduellement à la réduction de l'appareil branchial et à la migration caudale de l'extrémité antérieure. Parallèlement, on voit se produire l'éloignement vers la région postérieure de l'arc hypoglosse branche descendante du plexus cervical. Par le même mécanisme, l'extrémité antérieure reçoit des nerfs de plus en plus postérieurs, si on les compare à

ceux des Dipneustes et des Amphibiens. Entre les deux, il existe des nerfs en plus ou moins grand nombre qui ne font partie d'aucun des deux plexus.

L'origine du plexus brachial présente des variations assez grandes. Le nombre des racines originelles varie de 3 à 5. Le maximum semble atteint chez *Platydictylus* et, d'une façon plus générale, chez les *Crocodyliens*. La plupart des Ophidiens (CARLSON) ne présentent qu'un plexus très réduit ou deux racines seulement prennent part.

D'après JHERING, les Chamoéléonides (5 vertèbres cervicales) présentent un plexus brachial composé de 3 à 6 racines. La plu-

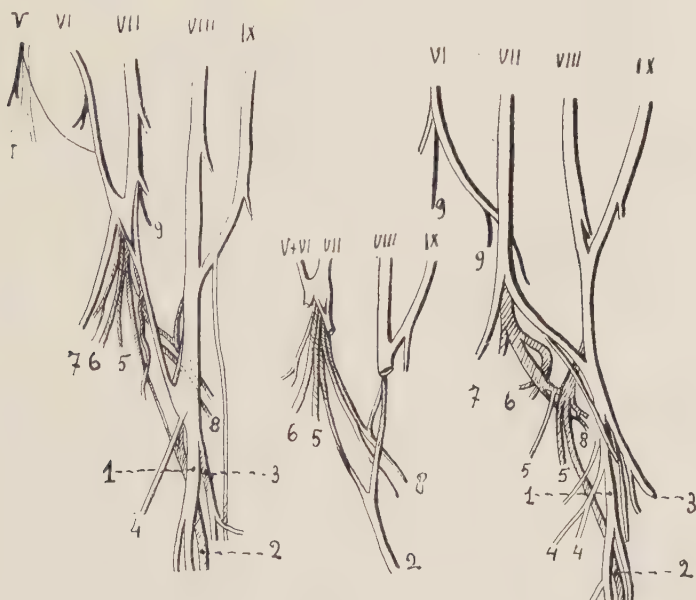


FIG. 9. — *Plexus brachial de Platydictylus aegyptiacus*. — 1 : Brachial long inférieur. — 2 : Brachial long supérieur (Radial). — 3 : Rameaux pectoraux. — 4 : Coraco brachial. — 5 : Anconé. — 6 : Dorsal scapulaire. — 7 : Supratoracodien. — 8 : Grand dorsal. — 9 : Thoraciques supérieurs. [D'après FÜRBRINGER.]

FIG. 10. — *Plexus brachial de Uromastix spinipes*. [D'après FÜRBRINGER.]

FIG. 11. — *Plexus brachial de Platydictylus*, après enlèvement des rameaux brachiaux et thoraciques inférieurs. [D'après FÜRBRINGER.]

part des autres Sauriens (8 vertèbres) ont un plexus composé de 6 à 9 racines. Cependant, la situation d'ensemble du plexus ne varie pour ainsi dire pas par rapport aux Urodèles, puisque les

nerfs qui constituent le plexus doivent être considérés comme homologues de ceux des ordres inférieurs.

Dans son travail sur les Sauriens et les Chéloniens, FÜRBRINGER (fig. 9, 10 et 11) considère que le plexus brachial est donné par les quatre ou cinq dernières racines. La 7^e et la 8^e racine sont généralement les deux plus volumineuses. Chez les Sauriens typiques, le plexus est donné par les branches ventrales des racines. La 4^e, qui est aussi la plus forte, donne après anastomose avec la 5^e une grosse branche qui se rend aux muscles de la face ven-



FIG. 12. — Plexus brachial d'*Emys serrata*. — 1 : Brachial long inférieur. — 2 : Brachial long supérieur (Radial). — 3 : Cutané brachial. — 4 : Supra-coracoïdien. — 5 : Pectoraux. [D'après FÜRBRINGER.]
 FIG. 13. — Plexus brachial de *Trionyx japonicus* (mêmes indications). [D'après FÜRBRINGER.]

trale de la ceinture scapulaire. La 5^e paire donne un rameau pour les muscles du thorax et un rameau thoracique supérieur, puis continue son chemin pour former un rameau que FÜRBRINGER considère comme un brachial supérieur rudimentaire. Les Chéloniens ne présentent pas de dispositions spéciales (fig. 12 et 13).

Le VI nerf est le plus fort. Il donne un assez gros nerf brachial inférieur et des rameaux destinés aux muscles intercostaux et au thorax. La forme générale de ce plexus est donc simple. Il n'y a pas de plan dorsal ou ventral exprimé nettement dans le plexus même. Chez quelques-uns cependant (*Platydictylus*) il est possible de retrouver une ébauche de la disposition précédente.



FIG. 14. — *Plexus brachial de Chamaeleo vulgaris*. — 1 : Brachial long inférieur. — 2 : Brachial long supérieur (Radial). — 3 : Anconé. — 4 : Pectoraux. — 5 : Thoracique inférieur. — 6 : Rameau du nerf spinal. — 7 : Scapulo-huméral profond. — 8 : Subcoraco-scapulaire. [D'après FÜRBRINGER.]

FIG. 15. — *Plexus brachial de Pseudopus Pallasii*. — 1 : Brachial inférieur. — 2 : Brachial supérieur Radial. — 3 : Thoracique inférieur. — 4 : Rameau du nerf spinal. [D'après FÜRBRINGER.]

FIG. 16. — *Plexus brachial de Crocodilus acutus*. — 1 : Brachial long inférieur. — 2 : Brachial long supérieur. — 3 et 4 : Axillaire. — 5 : Subcoraco-scapulaire. — 6 : Suscoracoïdien. — 7 : Cutané brachiaux. — 8 : Grand dorsal. — 9 : Pectoraux. — 10 : Thoraciques inférieurs. [D'après FÜRBRINGER.]

Chez les Chamaéléonidés (fig. 14), le plexus est un peu plus avancé. Constitué par un faisceau de C^{III}, par C^{IV}, C^V et C^{VI} augmenté d'un petit faisceau de C^{VII}, l'ensemble se groupe en un tronc commun donnant le brachial *longus inferior* et le brachial *longus superior* ou *radialis*.

Chez les Crocodiliens (fig. 16), le plexus est formé par VIII,

IX, X et une partie de VII et XI. Le plexus devient aussitôt massif. La IX^e, X^e et XI^e donnent un plan antérieur qui fournit des rameaux pectoraux et thoraciques inférieurs, et un plan profond où s'échelonnent, d'avant en arrière, le nerf *axillaris*, le nerf *brachialis longus superior* ou *radialis*, le *brachialis longus inferior*.

Nous remarquons, par conséquent, que le plexus brachial proprement dit se complique à mesure qu'on remonte vers les Crocodiliens. Chez les Sauriens typiques, c'est une succession antéro-postérieure de simples rameaux anastomosés. Chez *Uromastix*, chez *Platydictylus*, on voit déjà une couche donnant les nerfs anconé et *radialis*, et une autre fournissant les pectoraux, le *brachialis longus inferior*, les rameaux cutanés brachiaux. Cette succession de plans n'est pas exactement superposée, mais se fait surtout d'avant en arrière. Chez les Crocodiliens, la séparation est un peu plus nette. Il est, du reste, à remarquer que les plexus brachiaux sont ici très variables dans leur situation et dans le nombre des racines constituantes. Pour ROSEMBERG, comme pour FÜRBRINGER, les nerfs resteraient les mêmes et seraient tirés vers l'arrière avec leurs terminaisons périphériques. Ils diminuent ensuite dans une plus ou moins grande mesure et des éléments postérieurs prennent à leur place la fonction qu'ils exerçaient. Chez les Chéloniens, comme chez la plupart des Sauriens, le plexus est formé par les 6^e, 7^e, 8^e, et 9^e (JHERING). Le 6^e nerf spinal ne donne que des fibres caudales. Les trois autres nerfs se réunissent en deux troncs nettement distincts (JHERING) qui sortent du plexus. Le tronc antérieur représente et donne le nerf médian et cubital, le nerf postérieur donne le nerf inconflexe et le radial. Ce dernier nerf, du reste, ne reçoit qu'un faible faisceau de la 9^e paire (*Testudo Graeca*).

Nous pouvons maintenant tirer quelques conclusions de ces descriptions qu'il serait aisé de multiplier. *Les deux plexus brachial et cervical sont incontestablement distincts*, chez les Sauriens, les Chéloniens, les Crocodiliens. Chez les Sauriens, la forme du plexus varie; on assiste cependant à une légère amorce de division en plans. Chez les Chéloniens, la région antérieure forme le médian et le cubital, la postérieure le radial et le circonflexe. Chez les Crocodiliens, on voit nettement un plan pectoral s'isoler du reste, tandis que les troncs principaux affectent une disposition superposable à celle des Chéloniens.

IV. - LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LES OISEAUX

D'après les recherches et les tables fournies par FÜRBRINGER, on remarque que le plexus est fourni ici par quatre et, le plus souvent, cinq racines. Mais la situation, par rapport à la colonne cervicale, est extrêmement variable. Chez les Oiseaux qui possèdent un plexus antérieur, la racine la plus craniale est généralement la X. Les groupements II à XV et XII à XVI représentent les origines le plus souvent observées. *Columba* a l'un des plexus les plus antérieurs (X-XV), *Cygnus atratus* se trouve à l'autre bout de la chaîne (22 à 26).

Pour JHERING, on assiste chez les Oiseaux à de très larges variations de la colonne cervicale. Le nombre de 12 à 13 vertèbres est très fréquent. Mais on peut voir ce nombre s'élever à 25 (Cygnes). Cependant, il n'y aurait pas pour l'auteur déplacement ou variations des plexus. Les variations entre les différents types seraient explicables par des intercalations ou des exclusions de segments cervicaux. Le plexus brachial serait, dès lors, une formation constante et la longueur différente de la colonne cervicale serait fonction de la présence ou de l'absence de segments entiers.

JHERING en arrive à cette conclusion que toujours le plexus brachial serait donné par les nerfs les plus postérieurs du cou. Pour FÜRBRINGER, cependant, cette hypothèse est discutable. Pour lui, les variations des plexus seraient fonction des changements survenus dans les extrémités et dans leur mode d'innervation. L'augmentation ou la diminution du membre amène la formation et les variations du complexe nerveux. Il n'y aurait donc pas inclusion ou exclusion de segments entiers.

L'ensemble des rameaux issus du plexus peuvent être groupés d'après FÜRBRINGER en thoraciques supérieurs, brachiaux supérieurs, brachiaux inférieurs et thoraciques inférieurs.

Les thoraciques supérieurs sont destinés aux muscles rhomboïdes, à l'élévateur de l'omoplate, au grand dentelé. Ils naissent séparément du plexus (*N. rhomboidei*, *N. serrati*).

Les nerfs brachiaux supérieurs, unis aux brachiaux inférieurs, forment la portion principale du plexus dont nous examinerons la forme ultérieurement. Les nerfs brachiaux supérieurs comprennent les nerfs *subscapulares*, le *deltoideus seu axillaris*, le *latissimus dorsi*, le *cutaneus brachii superior*, le *brachialis longus superior seu radialis*.

Les nerfs brachiaux inférieurs constituent la majeure partie de la couche ventrale du plexus. Parmi eux, FÜRBRINGER place le nerf *supracoracoïdeus* qui passe par l'incisure coracoïdienne et se rend au muscle supracoracoïdien. Viennent ensuite le coraco-brachial interne, les nerfs pectoraux, très forts chez les Carinates, le cutané brachial inférieur, enfin le « *brachial longus inferior* » qui est le plus volumineux de tous. Ce nerf va à la face ventrale du bras et innerve le coraco-brachial externe, le biceps et le brachial inférieur. Il va ensuite à la face ventrale de l'avant-bras et innerve la musculature ventrale et la peau.

Les derniers nerfs du plexus seraient représentés par les thoraciques inférieurs qui se détachent du plexus à côté du *supracoracoïdeus* et se rendent aux muscles *sterno-coracoïdiens*.

D'après la description de FÜRBRINGER, il y aurait donc nettement une couche ventrale et une couche dorsale dans le plexus des Oiseaux. Il semble bien cependant que cette division, fort nette en ce qui concerne la distribution périphérique, n'existe pas dans le plexus lui-même.

La forme est celle d'un triangle à base vertébrale. Les trois racines les plus volumineuses, plus rarement les quatre, se groupent en une formation tronculaire. Dès leur sortie du canal vertébral, les racines fournissent les nerfs rhomboïdes et les sous-scapulaires. De la zone antérieure, constituée par les deux ou trois premières racines, s'échappe le groupe des nerfs brachiaux supérieurs (Sous-scapulaires, Radial). Les sous-scapulaires sont représentés par deux ou trois faisceaux issus du bord antérieur du nerf radial. En arrière et venus des troisième, quatrième et parfois cinquième racines originelles, on voit le groupe brachial inférieur. Ici on note, sur tous les plexus, la situation des nerfs pectoraux et coraco-brachial interne qui est toujours plus ventrale que celle du brachial inférieur, fléchisseur.

En avant de toutes ces formations venues des deux premiers nerfs originels du plexus, on trouve le supracoracoïdien et le *sterno-caracoïdeus*.

L'examen des plexus figurés par FÜRBRINGER et l'étude de ceux que nous avons pu disséquer nous paraît vraiment digne d'intérêt. Comme le fait remarquer cet auteur, la classification des nerfs des extrémités chez les Oiseaux peut être faite comme chez les Amphibiens et les Reptiles. Il nous paraît cependant utile de faire remarquer que le plexus des Oiseaux est déjà mieux

organisé que celui des animaux inférieurs. On remarque que les nerfs rhomboïdes simplement unis chez certains par des anastomoses forment chez d'autres (*Garrulus*, *Anser*) un véritable plexus secondaire. Le nerf sus-coracoïdien, dont nous verrons toute l'importance chez les Mammifères, est ici fort net; il avoisine le nerf sterno-coracoïdien et FÜRBRINGER *n'hésite pas à le classer dans le plan des rameaux brachiaux inférieurs ou fléchisseurs* (fig. 17 et 18).

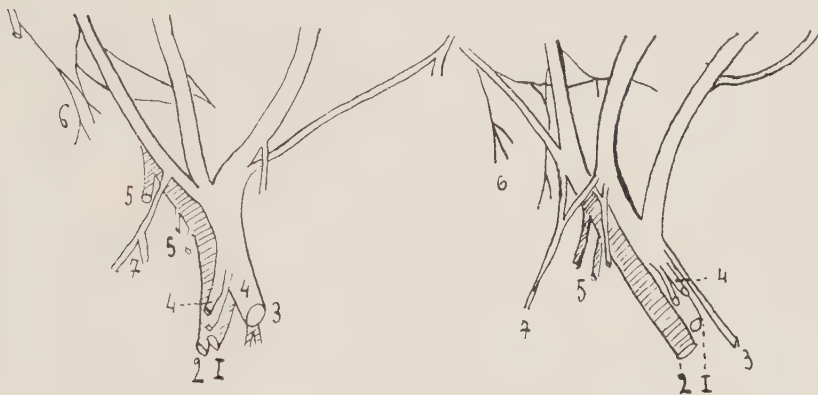


FIG. 17. — *Plexus brachial de Garrulus B. C.* — 1 : Brachial longus inférieur. — 2 : Brachial longus supérieur (Radial). — 3 et 4 : Pectoraux. — 5 : Sous-scapulaires. — 6 : Rhomboïdes. — 7 : Sus-scapulaires. [D'après FÜRBRINGER.]

FIG. 18. — *Plexus brachial de Columba B. C.* (mêmes indications). [D'après FÜRBRINGER.]

Les nerfs brachiaux inférieurs et supérieurs sont faciles à diviser. Cependant, nous insistons pour faire remarquer que les deux groupes ne se superposent pas. *Ils sont placés l'un en arrière de l'autre, le supérieur (radial) est cranial, l'autre caudal.* Au niveau de la troisième racine seule du plexus, on peut voir parfois une intrication semblable à celle des Mammifères : une couche dorsale donnant des faisceaux au radial, une couche ventrale allant aux nerfs fléchisseurs antérieurs.

Il nous semble, par conséquent, permis de conclure que, chez les Oiseaux, le plexus brachial marque déjà une complexité et une systématisation plus grande que chez les animaux inférieurs. On voit se dessiner de plus en plus l'arrangement des fibres

nerveuses d'après la fonction et le trajet qu'elles ont. Mais ici encore, cette disposition est relativement simple. Les racines antérieures du plexus sont destinées aux nerfs supérieurs (sous-scapulo-radial), les deux postérieurs vont aux nerfs inférieurs (pectoraux inférieurs, brachial inférieur). Il n'y a pas chevauchement des deux plans. Ils se succèdent en direction cranio-caudale, et ce n'est que leur trajet ultérieur qui permet de reconnaître leur situation ventrale ou dorsale.

En résumant l'ensemble de ces dispositions, nous dirons que, chez les Oiseaux, les nerfs rhomboïdes et scalènes se séparent très tôt des racines. Les fibres dorsales ou d'extension sont plus craniales que les fibres de flexion du membre antérieur. Les deux plans ne se chevauchent pas ou se chevauchent très peu au niveau de la troisième racine. *Les rameaux pectoraux et coraco-brachial interne ont nettement pris leur place ventrale par rapport à tous le reste du plexus.*

Conclusions.

La comparaison des différents plexus des vertébrés inférieurs nous présente un réel intérêt. Pour FÜRBRINGER, le nombre primitif des racines alimentant le membre antérieur était de 1 ou de 2. Puis l'ébauche du membre entre en relation avec d'autres myomères. La fonction de « nageoire active » s'établit chez les Sélaciens. La palette natatoire augmente graduellement son volume et entraîne aussi l'augmentation du nombre des nerfs ptérygiaux. Le même mécanisme, du reste, semble être responsable de la communauté des deux plexus cervical et brachial. La disposition générale d'ensemble est celle d'une suite nerveuse ininterrompue. Parfois, les deux plexus se chevauchent et on assiste à la participation de un ou plusieurs nerfs à la formation des deux plexus. Mais jamais, *dans le plexus brachial*, on n'a un quelconque clivage en plan dorsal ou ventral, à l'intérieur même de celui-ci. Chez les autres Poissons, jamais le stade de développement de la nageoire antérieure n'est atteint comme chez les Sélaciens. Les deux plexus cervical et brachial seront donc moins intimement unis. Chez les Ganoïdes, on remarque déjà que les plexus, toujours dans un même plan, se condensent davantage. *Acipenser* et *Amia* groupent leurs rameaux brachiaux en un

plexus plus distinct que chez les Sélaciens. *Polypterus* sépare presque le plexus brachial du plexus cervical.

Chez les Téléostéens, la nageoire antérieure diminue d'importance; le nombre des racines nerveuses tributaires diminue parallèlement. *Esox*, *Caranx* ont seulement deux ou trois racines. Le plexus cervical fortement diminué est issu et tributaire du plexus brachial, ce qui représente une disposition à peu près inverse de celle des Sélaciens. La simplification du dispositif plexiforme se fait à un tel point que, chez *Caranx*, le plexus est un simple tronc en X majuscule au niveau de ses deux extrémités. Chez les Dipneustes enfin, les deux plexus se séparent et adoptent un dispositif que nous retrouverons désormais partout.

Chez les Amphibiens, les trois racines le plus généralement rencontrées donnent un gros tronc d'où émergent terminalement, sur un même plan, et d'avant en arrière, le brachial supérieur (radial), le brachial inférieur (fléchisseur) et les autres nerfs. Désormais, la grande division en deux troncs principaux et petits troncs secondaires est faite : nous la retrouverons partout et, fait à noter, les fibres radiales naissent et se trouvent placées cranialement aux autres dans le tronc qui les conduit à la périphérie. Les autres rameaux, thoraciques supérieurs, brachiaux, cutanés, etc..., naissent épars le long du plexus. Nous tenons cependant à faire remarquer que les *coraco-radialis* et les thoraciques pectoraux (pectorales) naissent d'un tronc commun né ventralement du groupe brachial inférieur ou fléchisseur. C'est la première et la seule orientation dorso-ventrale que nous puissions trouver.

Chez les Chéloniens, le plexus est plus riche dans ses origines, plus compliqué dans ses formes. Il y a ici superposition partielle des plans nerveux d'extension et de flexion. Il y a des racines visiblement communes aux deux; et, pour la première fois, nous assistons à une orientation dorso-ventrale des faisceaux nerveux.

Chez les Sauriens, la disposition est superposable. *Uromastix*, *Platydictylus* orientent leurs fibres cranio-caudalement et aussi dorso-ventralement. Le brachial *longus inferior* est placé ventralement au brachial supérieur dont plusieurs faisceaux naissent en arrière du précédent. Cependant, cette disposition n'est pas toujours si nette qu'elle ne prête à des exceptions discutables (*Uromastix*).

Les Chamoéléonidés sont intermédiaires : le plexus, très simple, a un seul tronc qui envoie un faisceau antérieur (radial) et un ventral et postérieur (fléchisseur).

Chez les Crocodiliens, le plexus nerveux a un plan nettement ventral représenté par les nerfs pectoraux. Le groupe radial est cranial, le groupe fléchisseur est caudal et un peu ventral. Cependant, on distingue nettement la disposition plus ventrale du brachial inférieur (fléchisseur).

Chez les Oiseaux, la disposition est très nette et constante. Les nerfs rhomboïdes s'unissent très tôt, à la racine même du plexus. Le supracoracoïdien naît en avant; le radial est cranial par rapport au brachial inférieur qui est caudal. Seules, les fibres pectorales ou coraco-brachiales sont nettement ventrales.

Le plexus brachial se sépare chez les Dipneustes et garde son autonomie ultérieurement. Il amorce dans certaines conditions, que nous reprendrons ultérieurement, une division en plans ventral et dorsal. Mais, dès maintenant, nous voyons que son importance, son autonomie, ses variations, donc en partie sa forme, sont fonction de l'évolution et du rôle du membre qu'il innerve. Nous en verrons plus nettement les preuves chez les Mammifères.

CHAPITRE III

LE PLEXUS BRACHIAL
CHEZ LES MAMMIFÈRES

MONOTREMES

Deux exemplaires ont été étudiés (côté droit et côté gauche).

<i>Echidna</i>	1879-125 (1).
<i>Ornithorhynchus</i>	1879-126.

La description du plexus brachial des Monotrèmes comporte de nombreuses difficultés. En effet, le dispositif nerveux est loin d'être semblable à celui des autres Mammifères. De plus, le système osseux et musculaire est réellement complexe, surtout en ce qui concerne la musculature du bras proprement dit. Comme la statique du membre supérieur est aussi tout à fait spéciale, nous établirons au début de notre étude une analyse assez complète du squelette et des muscles de chacun des deux animaux envisagés, afin de mieux saisir les variations du complexe nerveux. Par exception, nous serons obligés de poursuivre assez loin les nerfs du membre, parfois jusqu'à leur terminaison, car ici le « plexus » est assez restreint et il n'y a pas d'autre moyen de repérer les éléments nerveux que de les disséquer très loin.

ECHIDNA

Au cours de cet exposé, nous interpréterons la description du plexus brachial donnée par Charlotte WESTLING. Dans son travail sur l'Echidné, elle a soigneusement décrit les nerfs brachiaux, mais elle semble avoir complètement laissé dans l'ombre la forme même du plexus.

Plusieurs auteurs, depuis WESTLING, MANNERS SMITH, COUES, se sont attachés à décrire, dans des articles ou des monographies,

(1) Les chiffres placés à la suite des désignations des animaux disséqués sont ceux des collections du Laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris.

les dispositions propres au Monotrèmes, et d'indiquer la place qu'on devait leur assigner dans les classifications des Vertébrés. Aucun de ces travaux ne s'occupant particulièrement du plexus, nous ne les signalerons pas.

D'après VIALLETON, les membres des Monotrèmes doivent être considérés comme disposés suivant le type transversal. Sans doute, ce type n'est pas exactement observé ici, mais la position horizontale des deux humérus domine la structure du membre, impose le groupement horizontal des muscles de la racine.

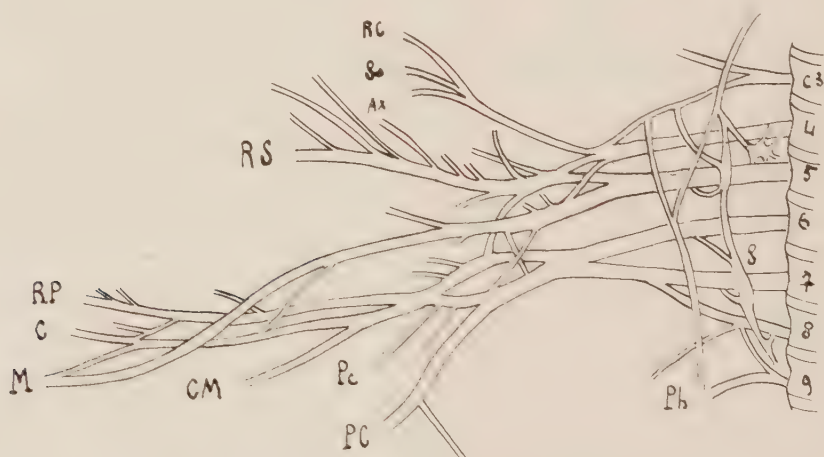


FIG. 19. — *Plexus brachial de Echidna hystrix*. — M. : Médian. — C. : Cubital. — R. P. : Radial profond. — R. S. : Radial superficiel. — C. M. : Cutané médian. — P. C. : Pectoraux. — Ax. : Axillaire. — Ss. : Sous-scapulaire. — Ph. : Phrénique. [D'après WESTLING.]

La ceinture scapulaire, située devant le thorax comprend le scapulum dorsal, et des pièces ventrales qui sont le coracoïde, l'épicoracoïde et l'épisternum. La cavité glénoïde est placée sur le travers de la ceinture séparant une partie dorsale ou scapulum et une ventrale ou coracoïdienne. L'humérus est transversalement couché. Son extrémité proximale est munie d'un condyle allongé longitudinalement. De chaque côté du condyle, on trouve une tubérosité latérale ou externe et une tubérosité médiale ou interne (*tuberculum majus* = *ext. tuberculum minus* = médial). Distalement, l'os comprend une partie articulaire et les tubérosités placées de chaque côté. Ces tubérosités latérales portent les

noms d'ectépicondyle et d'entépicondyle et sont extrêmement développées.

A l'avant-bras, le cubitus est plus fort que le radius; mais, fait à noter, *les deux os ne subissent aucun croisement, le radius étant situé en dedans, le cubitus en dehors. Il en résulte que la fermeture du coude est assez étroitement limitée par la saillie que forme en dedans la tête du radius venant butter contre l'humérus.* « En revanche, l'avant-bras peut effectuer sur le bras des mouvements d'avant en arrière et d'arrière en avant, le condyle unique, arrondi de l'humérus se prêtant bien à ces mouvements inusités de l'articulation du coude. Les Anconés courts, allant de la barre olécraniennne aux tubérosités latérales de l'humérus pourraient contribuer à réaliser ces derniers mouvements. » La main ne présente rien de particulier; le bord radial est ici encore interne, le bord cubital est externe.

Ainsi, aux mouvements de flexion et d'extension, s'ajoutent les mouvements antéro postérieurs de l'articulation condylienne huméro-cubitale.

Musculature. — Un muscle, le *Panniculus carnosus*, enveloppe ces animaux. Étudié par FEWKES et MIVART, le muscle couvre presque tout le corps et la plus grande partie des membres. Il semble moins développé chez l'Ornithorynque que chez l'Echidné. Nous n'insisterons pas davantage sur des insertions de détail. Son existence seule et surtout son étendue sont à retenir.

Muscles allant du tronc au membre supérieur. — Le trapèze, le rhomboïde, le *levator scapulae*, le *levator claviculae*, le *costo-coracoïdeus*, le *sterno-coracoïdeus* ne présentent aucune importance particulière pour le sujet qui nous occupe.

Le *latissimus dorsi* est composé de deux corps musculaires. La partie principale provient des apophyses épineuses des deux premières vertèbres thoraciques; la partie secondaire naît de l'angle postérieur du scapulum. Les deux ventres musculaires se réunissent en un muscle qui s'insère au condyle interne de l'humérus. Il est à remarquer que ce muscle est innervé par des faisceaux venus des nerfs sous-scapulaires.

Le *pectoral* est divisé en deux portions : une antérieure, courte et épaisse; une postérieure, longue et plus mince. Il s'étend du sternum et de l'épisternum au *tuberculum majus* de l'humérus.

Les muscles de l'épaule. — Ils sont au nombre de sept.

Le *subscapularis* va de la région postérieure et supérieure de la face dorsale du scapulum au *Tuberculum minus* (ou tubérosité médiale). Il existe un *subscapularis* accessoire.

Le *supraspinatus* va de la face ventrale du scapulum au *Tuberculum majus*. L'*infraspinatus* va de la face dorsale du même os au *Tuberculum majus*.

Le *Teres minor* (SABATIER) se confondrait avec le précédent.

Le *Teres major* va de l'angle postérieur du scapulum au *Tuberculum minus*. Le deltoïde comprend deux parties : l'une, venant de l'acromion et de l'épisternum, va s'insérer au *Tuberculum majus*; l'autre portion s'insère à l'angle antérieur de l'omoplate et de là va à une apophyse de la crête deltoïdienne.

Le *subscapularis*, son accessoire, le *Teres major*, le deltoïde, sont innervés par le N. *axillaris*. L'*infra* et le *supraspinatus* seraient innervés par le *supracoracoïdeus*.

Muscles du bras. — Ils sont au nombre de six.

Le *supracoracoïdeus* va de la face ventrale et du bord latéral de l'épicoracoïde au *Tuberculum majus*. Il est innervé par le nerf du même nom.

Le coraco-brachial est fortement développé. Il comprend le *Brachialis longus* allant du coracoïde à la face antérieure de l'humérus; l'*épicoraco-brachialis* de COUES qui va de l'épicoracoïde au *Tuberculum minor*.

Le muscle biceps, composé de deux portions très développées, naît du coracoïde et de l'épicoracoïde. Il s'insère sur le cubitus et sur le radius. Il est donc formé de deux corps musculaires.

Le muscle brachial interne va de l'extrémité supérieure de l'humérus au cubitus où il s'insère près du biceps.

Le muscle triceps est très fortement développé, formé par une portion scapulaire et une partie humérale qui s'étend de la tête articulaire au condyle interne. Les deux portions s'insèrent sur l'olécrâne.

L'anconé va de la face dorsale du condyle externe à l'olécrâne et au cubitus.

L'*épitrochleo-anconeus* s'étend du condyle huméral interne à la pointe de l'olécrâne. Il est recouvert là, par le triceps et le *Flexor carpi*.

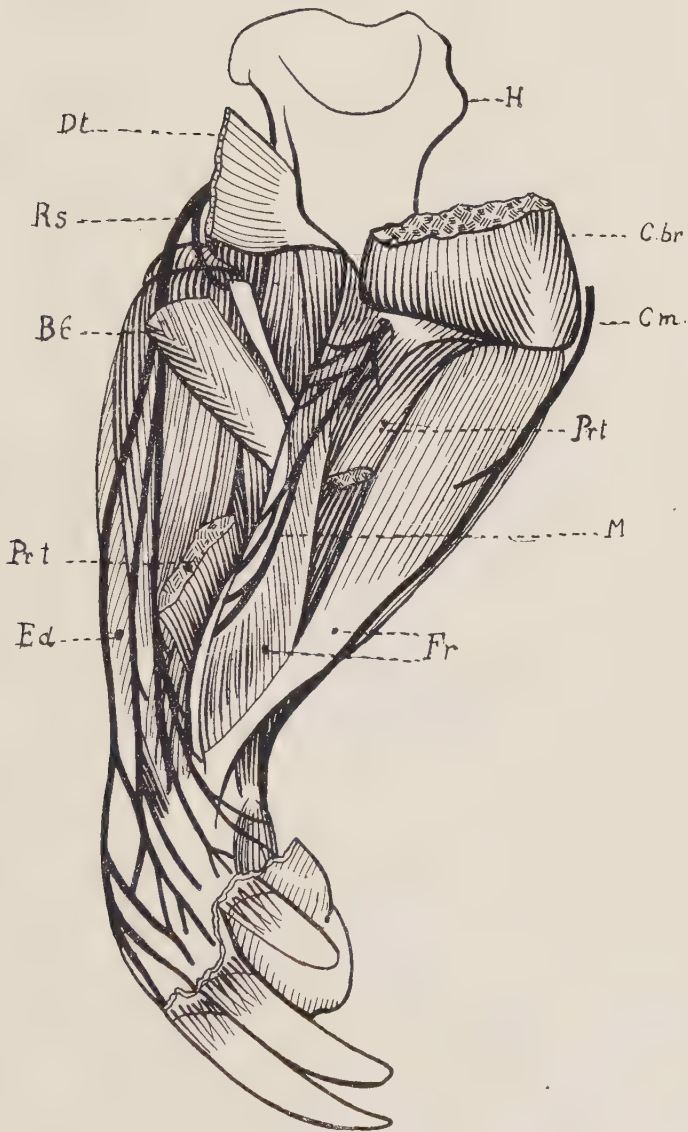


FIG. 20. — Vue latérale (radiale) de l'avant-bras disséqué de *Echidna hys-trix*. — H. : Humérus. — Dt. : Deltoïde. — R. S. : Radial superficiel. — B. C. : Biceps. — E. d. : Extenseur des doigts. — Prt. : Pronator teres. — C. br. : Coraco-brachial. — C. M. : Cutané médian. — M. : Médian. — F. r. : Fléchisseur radial du carpe. [D'après WESTLING.]

Les muscles de l'avant-bras. — Ils sont nombreux, nous ne ferons que les énumérer. *Flexor carpi*, *Flexor digitorum communis*, *Flexor carpi radialis*, *Pronator teres*, *Supinator longus*,

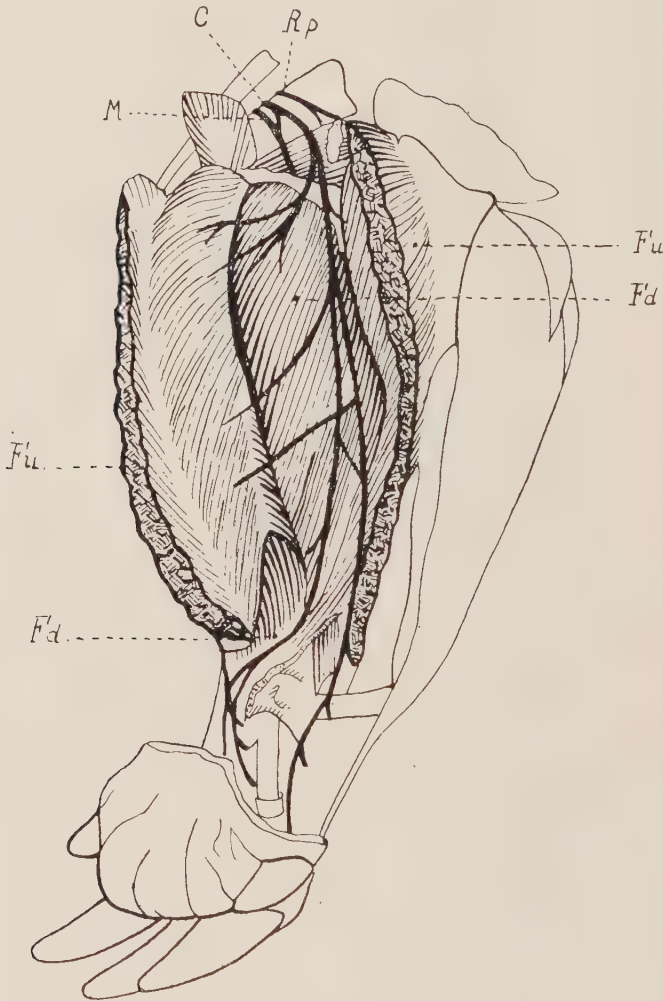


FIG. 21. — Vue latérale cubitale de l'avant-bras disséqué de *Echidna hystrix*. — R. p. : Radial profond. — C. : Cubital. — M. : Médian. — F. u. : Fléchisseur ulnaire. — F. d. : Fléchisseur des doigts. [D'après WESTLING.]

Extensor carpi radialis longus, *Extensor carpi radialis brevis*, *Extensor digitorum communis*, *Extensor carpi ulnaris* (fig. 20-21).

Le *plexus brachial* se trouve constitué chez les Monotrèmes par les quatre derniers nerfs cervicaux et le premier : dorsal. Il convient aussi d'y ajouter une partie de C^{III} et de D^I. La plus forte est la 7^e racine. Viennent ensuite, égaux entre eux, le 5^e, le 6^e, le 8^e C; le plus petit est D^I. Il est à remarquer que le plexus de l'Ornithorynque est fait, d'après WESTLING, de la même manière.

Le *supracoracoideus* est le premier tronc efférent du plexus. Venu de C^{IV} et de C^V; il va se diviser en trois rameaux (fig. 19).

L'un innerve le muscle *supraspinatus*. Deux autres vont ventralement à l'épicoracoïde et innervent le *supracoracoïdeus* et le *supraspinatus*. Le troisième est le rameau cutané supracoracoïdien. Il va à la peau, non sans laisser quelques faisceaux du deltoïde.

Pour FÜRBRINGER, le rameau ventral est l'homologue du Nerf *supracoracoïdeus* des Reptiles et des Oiseaux, le rameau dorsal (*supra* et *infraspinatus*) correspondrait au N. suscapulaire des autres Mammifères.

Le Phrénique vient de C^{III}-C^{IV}.

Le nerf axillaire vient de C^{IV}-C^V-C^{VI} et atteint le deltoïde entre les deux portions du triceps. Il se termine dans ce deltoïde et dans l'*infraspinatus*.

Les nerfs sous-scapulaires proviennent de C^{IV}-C^V-C^{VI}.

Les thoraciques antérieurs sont donnés par les 5^e et 6^e C. Ils sont destinés au *Costo-coracoïdeus*, à l'*epicoraco-brachialis* et aux pectoraux.

Le thoracique *longus* innerve le grand dentelé et le *Levator scapulae*. Il vient de C^{VI}.

Le musculo-cutané provient de C^V-C^{VI}. Il passe entre le coraco-brachial *brevi*s et le coraco-brachial *longus*. Il aboutit à la face dorsale du biceps et innerve ses deux portions radiale et cubitale.

Le nerf radial présente ici une disposition tout à fait particulière. Le gros tronc des Mammifères placentaires est divisé en deux nerfs : le N. *radialis profundus* qui est presque exclusivement musculaire et le *radialis superficialis* qui est presque uniquement cutané.

Le radial superficiel (fig. 19 et 20) est la continuation de ce faisceau du plexus brachial d'où sont nés les nerfs sous-scapulaires et l'axillaire. Aussitôt après le départ du nerf axillaire, destiné au deltoïde, au N. *infraspinatus* et au N. *subscapularis*, ce tronc

envoie deux rameaux cutanés brachiaux qui se perdent dans les muscles cutanés et dans la peau de la région. Plus loin, un faisceau continue qui accompagne l'artère brachiale, suit le muscle long supinateur et renforce le radial profond avant que celui-ci ne pénètre dans les muscles de l'avant-bras. Ainsi, le nerf radial superficiel chemine latéralement à la portion humérale du triceps, et se termine en trois rameaux : le plus faible, moteur, va à l'extenseur long, à l'extenseur court du carpe, le traverse, et innerve le court supinateur. Les deux autres rameaux terminaux du radial superficiel s'étendent jusqu'à l'avant-bras et innervent la peau de l'avant-bras du carpe et de la main, se terminant en nerfs digitaux. Le nerf donne aussi des rameaux palmaires.

Le nerf radial superficiel de l'Echidné a donc une plus grande extension à la main que le rameau superficiel du nerf radial des Placentaires; et, en plus, il innerve aussi quelques muscles de l'avant-bras. Chez l'Ornithorynque, la disposition est à peu près la même.

Les deux derniers nerfs cervicaux et le premier nerf thoracique forment un groupe secondaire qui reçoit des apports des nerfs plus cranialement placés. De ce plexus secondaire partent le nerf radial profond, le nerf médio-ulnaire, le nerf cutané médian. De plus, on distingue deux autres rameaux qui se continuent le long du corps et se rendent *à la peau et aux muscles cutanés*. L'un de ces deux rameaux est gros, reçoit plusieurs nerfs intercostaux et est en relation intime avec le nerf pectoral.

Le nerf cutané médian (fig. 19 et 20) est issu du plexus secondaire inférieur. Le médio-ulnaire, le radial profond, la plus grosse racine du médian et le cutané médian reposent sur la face ventrale du *Latissimus dorsi*. Le dernier se sépare bientôt des autres et atteint l'avant-bras où il se termine par trois rameaux. L'un est superficiel et se rend à la face palmaire de la main, l'autre s'arrête un peu distalement au carpe. Les deux autres arrivent encore à la peau de la main.

Le radial profond est, au niveau du bras, serré contre le médio-ulnaire. Il est placé superficiellement au *Latissimus dorsi* qui s'insère au condyle interne de l'humérus. Contre ce muscle, il donne un faisceau pour le muscle *dorso-antibrachialis*, un pour le muscle *Triceps scapularis*, un autre pour le nerf ulnaire. Enfin, il fournit le nerf *epitrochleo-anconeus*. Il donne, plus loin, deux petits faisceaux au triceps. Il passe ensuite sur la face latérale

du triceps, donne encore un rameau à l'anconé, puis est renforcé par le nerf radial superficiel. Il se termine enfin dans le court supinateur, l'extenseur commun des doigts et l'extenseur cubital du carpe. Il donne aussi le nerf inter-osseux postérieur.

Le *médio-ulnaire* provient aussi du plexus secondaire inférieur. Il reçoit des renforcements des troncs du plexus antérieur ou supérieur, qui passent ventralement à l'artère axillaire et constituent la racine antérieure du médian. Un peu distalement, le médio-ulnaire donne la racine postérieure du nerf médian, deux nerfs en découlent :

a) Le nerf cubital (fig. 19 et 21). Dès sa séparation de la racine du médian, le cubital reçoit un renforcement du radial profond. Il passe entre le *Latissimus dorsi* et le *triceps* d'un côté et le muscle *epitrochleo-anconeus* de l'autre. Il est recouvert par ce muscle jusqu'à l'avant-bras. Il donne des rameaux au fléchisseur cubital du carpe, à la partie humérale du fléchisseur des doigts et un gros faisceau qui chemine parallèlement au cubitus venant innerver la peau du côté cubital et celle de la paume de la main. Il n'y a donc ici aucune séparation en nerf cubital superficiel et nerf cubital profond.

b) Le nerf médian a deux racines (fig. 19 et 20). La plus grosse provient du plexus antérieur ou cranial et passe ventralement à l'artère axillaire. La plus petite provient du médio-ulnaire. Le médian pénètre dans le cubitus avec le *Latissimus dorsi* et le *triceps* d'un côté, l'*epitrochleo-anconeus* de l'autre dans le bras. Il traverse le foramen supra-condylien. Sorti de ce tunnel, le nerf passe médialement à l'insertion du brachial interne et du biceps. Il innerve aussitôt le muscle brachial interne et le long supinateur, puis donne des faisceaux au fléchisseur commun des doigts. A la face palmaire de la main, il se réunit au nerf *Cutaneus medius*.

RECHERCHES PERSONNELLES

D'après les recherches personnelles que nous avons pu effectuer, le plexus chez l'*Echidné* nous a semblé présenter la disposition suivante. L'ensemble se trouve situé dans la région inférieure de la colonne cervicale. A ce niveau, cette partie de la colonne vertébrale présente une forte saillie antérieure. Le plexus est constitué par les racines indiquées par WESTLING. Sur

nos dissections, les troncs les plus volumineux étaient C^{VIII}-C^{VII}. Nous n'avons pas remarqué de rameau venu de D^{II}, ni de C^{III}. Les branches inférieures sont à peu près horizontales, les branches inférieures sont à peu près horizontales, les branches supérieures obliquement descendantes (fig. 22). Le trajet isolé des troncs nerveux avant toute anastomose est court et la longueur du tronc le plus long est de 1 cm. Le schéma de WESTLING est donc à modifier sur ce point. La hauteur totale du plexus est de 2 cm. 5. Il semble bien que la disposition générale du plexus se fasse suivant deux groupes, l'un cranial, l'autre caudal (fig. 22). Le groupe caudal, par lequel nous commencerons notre exposé,

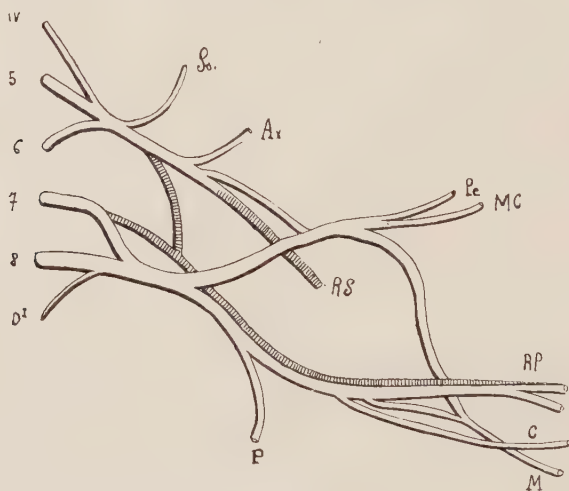


FIG. 22. — *Plexus brachial de Echidna hystrix*. — S. S. : Sus-scapulaire. — Ax. : Axillaire. — M. C. : Musculo-cutané. — R. S. : Radial superficiel. — R. P. : Radial profond. — C. : Cubital. — M. : Médian. — P. : Pectoral.

est formé par la 8^e racine qui sert d'axe de groupement, par la 1^{re} thoracique petite et par la 7^e cervicale. Ces trois racines réunies forment un tronc unique qui, après un trajet de 5 cm. se bifurque en deux gros troncs secondaires : l'un inférieur, obliquement dirigé vers le bas, l'autre inférieur horizontalement dirigé vers le bras.

Le tronc inférieur, après un trajet de 1 cm. 5, se bifurque à son tour en deux rameaux qui forment l'origine des nerfs efférents du plexus. Le tronc le plus caudal, large de 3 mm., est le plus volumineux et innerve immédiatement par toute une série

de rameaux le *Panniculus carnosus*. Nous insistons, une fois pour toutes, sur le volume de ce nerf. La branche craniale de ce tronc inférieur se porte horizontalement vers le condyle interne et de ce tronc unique naissent le cubital, le médian, issus d'une branche commune ou médio-ulnaire, et le radial profond. Il est à noter qu'une branche provient d'un tronc plus cranial qui renforce le médian.

La VII^e racine, celle-là même qui entre dans la formation des troncs que nous venons d'envisager, semble nous présenter, en plus des faisceaux antérieurs que nous venons d'étudier, un groupe postérieur et cranial de fibres qui passe dans la constitution du radial profond.

Des trois nerfs, radial profond, cubital, médian, le radial profond est le plus volumineux. Nous avons vu que DI-CVIII-CVII réunies formaient un tronc commun qui se bifurquait en tronc caudal que nous venons d'étudier et en tronc cranial que nous allons envisager. Ce tronc, à direction légèrement oblique ascendante, reçoit, 3 millimètres après sa naissance, un faisceau de renforcement venu du groupe supérieur. Ainsi constitué, le tronc continue sur 1 cm. de parcours, puis se subdivise en trois nerfs : l'un, inférieur, va vers le radial profond qu'il longe sur 5 cm. de longueur, puis se fusionne avec lui. Le nerf moyen n'est autre que le musculo-cutané, comme l'indiquent ses fibres terminales. Le supérieur est le tronc pectoral, de dimensions assez réduites.

Le groupement cranial est plus petit que le groupe caudal. Les racines CVI-CV-CIV obliquement descendantes vers le bas sont, en effet, plus tassées et plus grêles que les racines distales du groupe voisin. Ces trois racines convergent en un tronc unique qui se dirige presque horizontalement vers l'arrière et donne naissance au radial superficiel, à l'axillaire, au sous-scapulaire et à quelques rameaux secondaires.

Le nerf axillaire-radial superficiel est réuni au plexus caudal par une anastomose très courte qui se dirige vers la partie dorsale de division de CVII. De plus, du bord cranial de ce tronc, et, plus spécialement issu de CIV-CV, naît le nerf *supracoracoïdeus* qui est exactement superposable au schéma de WESTLING.

Si nous analysons davantage la forme du plexus, nous voyons qu'il est difficile d'y rechercher une disposition par plans. Seule, la 7^e racine semble ébaucher cette division que nous retrouverons en plan dorsal et plan ventral. Quand au radial superficiel, axil-

laire, s'il a une direction nettement dorsale, il naît sur le même plan que les autres et n'amorce aucune division en plan antérieur et postérieur.

ORNITHORYNCHUS

Squelette. — La disposition d'ensemble est la même. Cependant l'humérus apparaît plus petit et plus léger. Il en est de même de l'avant-bras, qui ne comporte pas des différences assez importantes pour nécessiter une description particulière. La main est plus allongée, avec des éléments squelettiques plus minces que chez l'Echidné.

Myologie. — Nous reproduirons ici les données de COUES.

Le *Latissimus dorsi*, comprend aussi deux portions : l'une spinale (4° et 9°), l'autre costale. Il s'insère distalement sur la crête endocondylienne de l'humérus jusqu'au coude.

Le *pectoralis* va de l'acromion, de l'épisternum, du sternum et de la ligne blanche à la crête pectorale de l'humérus.

Le *deltôide* est double, la partie antérieure du muscle étant recouverte par le grand pectoral. L'autre partie naît du bord supérieur de l'omoplate. Il recouvre l'articulation de l'épaule et s'insère ensuite sur la crête humérale.

Le *sus-épineux* naît sur la face externe de l'omoplate, passe au-devant de la cavité glénoïde et s'insère sur le tubercule antérieur de la tête humérale.

Le *sous-épineux* naît au-dessous de la crête spinale de l'omoplate et s'insère distalement au-dessous du précédent sur la crête pectorale de l'humérus.

Le *sous-scapulaire* occupe une situation qui, chez beaucoup d'animaux, est celle du sous-épineux avec lequel il serait confondu, sauf au niveau de l'insertion distale. Ce muscle, petit, s'implante distalement sur le tubercule postérieur de la tête humérale.

Le *Teres minor* n'existe pas.

Le *Teres major*, volumineux, parfaitement distinct, est double. Sa partie inférieure naît sur l'extrémité postérieure de l'omoplate, et s'implante distalement sur le tubercule postérieur de l'humérus à côté du sous-scapulaire.

Le *coraco-brachial* naît par un court tendon qui lui est commun avec une moitié du biceps de l'extrémité sternale du cora-

coïde, puis il s'insère distalement sur la partie inférieure de la crête endocondylienne de l'humérus.

L'*épicoraco-brachial* provient de la face inférieure de l'épicoracoïde pris à une longue insertion, chacune sur une large surface de l'humérus.

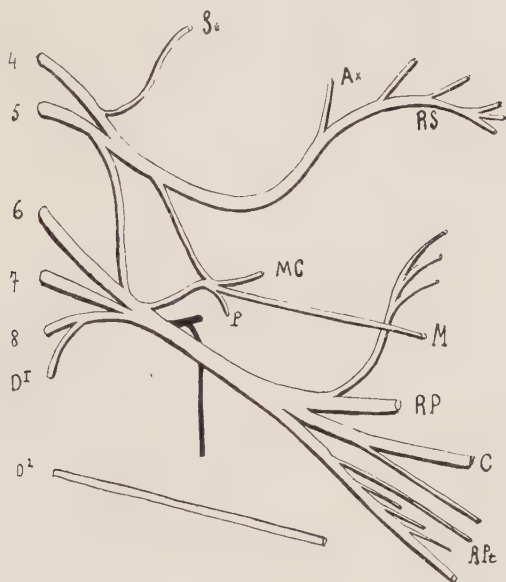


FIG. 23. — *Plexus brachial de Ornithorynchus sp.* — Ss. : Sus-scapulaire. — Ax. : Axillaire. — R. S. : Radial superficiel. — M. C. : Musculo cutané. — M. : Médian. — P. : Pectoraux. — R. P. : Radial profond. — C. : Cubital. — R. Pl. : Rameaux pectoro-thoraciques.

Le *biceps* est un muscle double; la partie antérieure, ou *Epicoraco radialis* (long biceps), naît du bord supérieur de l'épicoracoïde, couvre la portion antérieure du coraco-brachial; le court biceps ou *Coraco radialis* naît de l'extrémité sternale du coracoïde. L'insertion commune des deux muscles se fait par un tendon large, aplati, sur le tiers moyen du radius. Le biceps diffère donc de celui de l'Echidné.

Le *triceps* comprend plusieurs chefs : 1° *Rectus humeri* naît du bord postérieur concave de l'omoplate, distalement il est fixé par une large insertion charnue sur le bord postérieur de l'olécrâne; 2° *Vastus internus* repose presque directement sur la face postérieure de l'humérus et naît de la moitié supérieure de cet os. Insertion inférieure sur l'olécrâne; 3° *Vastus externus*, très

petit, est formé d'un double corps musculaire. Le premier muscle naît en arrière de la grosse tubérosité de la tête humérale; le deuxième s'arrête au niveau du col. Les deux s'insèrent par un tendon unique sur le coin de l'olécrâne.

L'*anconé* est un muscle d'une taille remarquable et divisé en deux portions. L'une, la portion profonde, occupe la partie la plus basse de la région postéro inférieure de l'humérus. Elle naît dans la dépression située entre les deux crêtes condyliennes et s'insère de là sur la surface postérieure de tout l'olécrâne. La portion superficielle naît du condyle externe et inférieur de l'humérus, s'épanouit en éventail, puis s'insère sur la surface externe et postérieure du cubitus.

L'*antianconé* naît du condyle interne et va à la pointe interne de l'olécrâne.

Le *brachial antérieur* naît sur la face antérieure de l'humérus entre la grande crête pectorale et la crête ecto-condylienne.

Nous ne ferons que signaler les muscles de l'avant-bras : rond pronateur, court supinateur, radial extenseur du carpe, extenseur cubital du carpe, long supinateur, fléchisseur radial du carpe, cubital antérieur, fléchisseur commun profond, extenseur commun des doigts, extenseur propre du V^e, fléchisseur commun superficiel.

Chez l'Ornithorhynque comme chez l'Echidné, on retrouve les mêmes racines à l'origine du plexus, et, au cours des indications que nous allons donner d'après WESTLING, nous n'indiquerons que les points qui varient par rapport au plexus d'*Echidna*.

Le *supracoracoïdeus* a une disposition d'ensemble identique; cependant, chez l'Ornithorynque, le muscle *infraspinatus* n'est pas innervé par ce nerf. Le nerf axillaire donne des faisceaux pour ce muscle et parfois supplée les rameaux *supra* et *infraspinatus*; le cas est, du reste, décrit par WESTLING dans son autre travail sur l'Ornithorynque.

Le phrénique, l'axillaire, les nerfs sous-scapulaires, les thoraciques antérieurs, le thoracique long et le musculo-cutané ne présentent pas de sérieuses modifications.

Chez l'Ornithorynque encore, on trouve, comme chez l'Echidné et chez les Batraciens urodèles, à la place d'un radial unique deux nerfs différents, donnés par des troncs différents; l'un est le radial profond, presque exclusivement musculaire et moteur, le second est le radial superficiel presque uniquement cutané.

Le radial profond, dès sa sortie du plexus inférieur est très tôt divisé en faisceaux secondaires, nous le préciserons ultérieurement. Quant aux autres nerfs du plexus, ils ne présentent aucune disposition spéciale.

RECHERCHES PERSONNELLES

Nous avons disséqué, des deux côtés, le plexus brachial qui nous a présenté le dispositif suivant. L'origine des racines est celle indiquée par WESTLING (4°, 5°, 6°, 7° et 8° cervicales, 1^{re} et 2° dorsales). Il est à remarquer que le rameau de D_{II} est extrêmement grêle; C_{IV} est un peu plus gros. Les racines les plus volumineuses sont C_{VII}-C_{VI}.

L'ensemble du plexus est bien subdivisé en deux plexus secondaires et ceci encore plus nettement que chez *Echidné*. Le groupe caudal est formé de C_{VI}-C_{VII}-C_{VIII}-D_I, le groupe inférieur comprend C_{VI}-C_V et un tout petit faisceau descendant de la racine cervicale suivante (fig. 23).

Les racines du groupe inférieur que nous allons analyser se groupent plus tardivement que chez l'*Echidné*. Fortement dirigées en dehors et en bas, elles constituent un tronc volumineux d'où s'échappent, en éventail, de multiples branches. De bas en haut, on note d'abord le nerf du *panniculus*, bien moins fort que chez *Echidna*. Il se résout en de multiples rameaux terminaux qui collaborent avec les branches intercostales à l'innervation des muscles de la peau. Au-dessus de ce nerf (donc plus cranial que lui), on trouve le cubital assez grêle, mais parfaitement distinct. Ce nerf abandonne, avant de passer dans l'avant-bras, un petit tronc nerveux qui suit exactement les nerfs précédemment décrits. Ce nerf se perd dans le pannicule charnu; un faisceau, plus gros, s'échappe du tronc commun primaire inférieur. C'est le radial profond. Après un trajet de 1 cm. 5, ce nerf se termine en une branche qui plonge dans les muscles antibrachiaux; une deuxième branche remonte vers les muscles qui longent la face postérieure de l'humérus et se perd dans leur corps musculaire.

Le système anastomotique d'union des deux plexus est représenté par une anastomose venue de la 5° racine et qui, sur le flanc de la colonne vertébrale vient renforcer la 6° C. Mais le principal système est formé par l'origine même du médian. Ce nerf est constitué par un tronc inférieur venu du bord cranial

du plexus caudal et un d'un tronc supérieur venu du plexus cranial. Ainsi constitué et à cheval sur les deux plexus, le tronc du médian se dirige vers le foramen antiépicondylien.

Cranialement se détache du tronc le nerf cutané.

Caudalement naît le rameau pectoral.

Il est à noter que ce médian est aussi minime que le cubital.

Le plexus secondaire cranial groupe ses éléments en un tronc unique qui domine l'axillaire et le radial superficiel, de volume moindre que le radial profond.

Cranialement enfin, venu surtout de CIV, on reconnaît le *supracoracoïdeus*.

Un seul tronc est postérieur dans ce plexus. C'est le tronc destiné au muscle grand dentelé et au *Latissimus dorsi* qui naît indiscutablement du plan postérieur de CVI-CVII.

Dans l'ensemble, il est donc frappant de remarquer que tous les éléments (sauf les deux derniers énumérés sont placés sur un plan unique). Seule la racine inférieure du médian pourrait être située sur la face ventrale du tronc commun.

Les déductions que l'on peut tirer de cet exposé sont multiples. Le squelette des Monotrèmes est construit au niveau du membre supérieur de telle manière que celui-ci appartient au mode transversal. L'humérus est horizontal et les deux os de l'avant-bras ne sont pas croisés. Au moment de la marche, qui est semi-rampante, ou pendant la nage, le mouvement principal qu'effectue l'animal est une translation d'avant en arrière du segment squelettique qui peut s'écarter dans des proportions minimales du plan horizontal. Il résulte de cette disposition que la musculature du bras sera à peu près horizontale comme le segment squelettique lui-même. La musculature dorsale est particulièrement développée, ce qui est normal chez les fouisseurs. Il en est de même des muscles interne qui sont ici presque postérieurs. Les mouvements de l'articulation du coude, sont bien différents de ceux des autres Mammifères. Les mouvements de flexion et d'extension existent, mais ils sont faibles; car le condyle huméral butte contre la tête radiale. Plus complets sont les mouvements pendulaires d'avant en arrière autour du condyle huméral. On conçoit désormais toute l'importance des muscles allant de l'humérus à l'olécrâne qui est énorme et de l'humérus au radius et au cubitus qui sont ici placés l'un derrière l'autre, le radius étant

antérieur. Si l'on veut schématiser encore davantage, on peut remarquer que les muscles peuvent être classés en extenseurs supinateurs et fléchisseurs pronateurs. Sur les animaux qui nous occupent, les premiers sont de beaucoup les plus volumineux.

Ces différentes considérations, nous permettent d'interpréter plusieurs faits. Tout d'abord, le membre supérieur est solidement attaché au tronc. Sa ceinture scapulaire est richement doublée de muscles volumineux et, vers l'arrière, les muscles rétracteurs et adducteurs sont particulièrement développés. *Ceci nous explique probablement le nombre élevé des racines formatrices, la participation de D¹¹ le plus souvent, mais surtout les anastomoses multiples et les relations nombreuses qui existent sur ce territoire indistinct entre les intercostaux, les nerfs du panniculus et parfois même certains filets du cubital.*

Sur les différentes racines, il est presque impossible de noter le clivage dorso-ventral si fréquent ailleurs. Nous verrons qu'il faut voir dans ce caractère un perfectionnement et une preuve d'adaptation à des mouvements de plus en plus complexes, dont la circumduction du membre est le terme final. Ici les nerfs s'étagent cranio-caudalement plus qu'ils ne se divisent dans leur épaisseur. Sauf deux ou trois exceptions (Dentelé, *latissimus*, racine inférieure du médian), *les nerfs qui se suivent de bas en haut s'anastomosent sur un même plan. Il semble que la simplicité de la physiologie du membre, qui place sur deux plans horizontaux les éléments musculaires du bras*, ne commandent pas une complexité plus grande du système nerveux brachial. Chaque segment médullaire commande un groupe musculaire à fonctions définies, *limité dans son étendue*, ne chevauchant que faiblement les territoires musculaires voisins.

La succession des racines permet facilement cette innervation sans que le chevauchement qui ultérieurement amènera une adaptation plus précise du membre intervienne encore. Plus tard, en effet, le membre présentera une extension plus réduite dans son insertion au tronc, les mouvements devenant plus adaptés et plus précis, commandés par un nombre moindre de racines, impliqueront, de leur part, une multiplicité fonctionnelle qui se traduira par des divisions nouvelles et des fonctions nouvelles. Une même racine commandera des mouvements de flexion, d'extension, etc., d'où la division par plans. Cette influence de l'archi-

lecture et de la fonction du membre sur la configuration du plexus n'est pas la seule. Nous avons parlé, tout à l'heure, de l'importance considérable de la musculature d'extension. Au point de vue nerveux, le corollaire est facile à saisir : *tout le plexus brachial se groupe autour des deux nerfs essentiels du plexus, radial profond et radial superficiel, qui sont les nerfs de la masse extenso-supinatrice*. Comme le volume et l'importance des extenseurs est un phénomène constant, nous retrouvons avec une égale régularité les deux nerfs radiaux dont le volume est supérieur à celui des autres nerfs.

De plus, la richesse du système musculaire d'extension commande un développement proportionnel des nerfs : d'où l'importance des fibres radiales. L'orientation transversale et horizontale du stylopode provoque la division de ces fibres en deux groupes : radial superficiel cranial, radial profond caudal. L'enroulement en spirale du nerf radial et le groupement en un seul tronc de ses fibres ne viendra que plus tard, grâce à une autre statique.

En effet, nous avons montré précédemment que le radius est antérieur et le cubitus postérieur. Il n'y a donc pas de mouvement en spirale du côté de l'humérus, ni d'enroulement des insertions musculaires autour de l'os. La disposition de l'avant-bras est aussi très simple, les éléments s'échelonnant d'avant en arrière.

Un premier nerf alimente le flanc interne du bras et la masse des extenseurs de l'avant-bras. C'est le *radial profond* qui innerve au bras le triceps scapulaire, l'épitrochléo-anconé, l'*anconeus quartus*, et, à l'avant-bras, les extenseurs du pouce, des doigts, enfin l'extenseur ulnaire. Ce nerf va, en diagonale, du flanc interne du bras au flanc externe et radial de l'avant-bras.

Cependant, dorsalement à l'humérus et aussi un peu en arrière de lui, une énorme masse musculaire placée très loin du radial profond reste à innover. *Cette masse est dorsale; elle est aussi antérieure, craniale par rapport à l'autre*. Elle comprend : le *triceps*, le deltoïde, l'*infraspinatus*, le *sous-scapulaire*, le *Latissimus dorsi*. L'innervation en est assurée par le nerf axillaire et les sous-scapulaires. Le tronc commun de ces nerfs *se continue ensuite en contournant l'humérus par le radial superficiel, surtout cutané, mais aussi moteur; car il innerve l'extenseur long du carpe, l'extenseur radial et le court supinateur*.

Quelle est la signification exacte de ce radial superficiel? Elle

est difficile à établir. Ce nerf nous paraît devoir être considéré comme un nerf accessoire chez les animaux inférieurs. Dans tous les groupes, on note la constance avec laquelle le circonflexe naît séparé du radial et au-dessus de lui. Ce nerf circonflexe innerve, comme l'axillaire, le deltoïde. Les rameaux collatéraux ou voisins se perdent dans des muscles qui peuvent être comparés à ceux alimentés par l'axillaire et par les nerfs sous-scapulaires des Mammifères inférieurs. Terminalement, ce nerf se jette dans le radial profond. Or nous verrons, par comparaison, des exemples aussi nombreux que possible de troncules qui deviendront ailleurs ou une racine externe du médian, ou une volumineuse anastomose entre circonflexe et radial, finalement le tronc radio-circonflexe lui-même. Peut-être faut-il voir là le premier schéma du radial des Mammifères supérieurs. Le simple radial superficiel, primitivement surtout cutané et très peu musculaire, prend le pas par l'orientation ultérieure du membre sur le radial profond, par rapprochement des éléments originels du plexus et surtout par *ascension* des fibres radiales à l'intérieur de celui-ci, *les fibres postérieures du radial profond adoptent la voie du premier nerf; on pourrait ainsi expliquer la disparition du radial profond aux dépens du radial superficiel devenu le radial définitif.*

S'opposant à la constance et au volume du système des radiaux, nous trouvons les nerfs médian et cubital. Chez l'Echidné, où les mouvements demandent une assez grande puissance, mais une unité remarquable de l'action des muscles cubitaux et fléchisseurs, les deux nerfs se simplifient, se fusionnent, en un système commun, le système médio-ulnaire qui donnera le cubital. Chez l'Ornithorynque, au contraire, les mouvements de la palette natatoire plus actifs et plus rapides commandent un dispositif différent. Le cubital est important. Mais le pannicule musculaire est encore plus développé et aide puissamment la nage de l'animal. Aussi voit-on un gros système d'innervation qui lui est destiné; on note que le cubital lui envoie un rameau aussi gros que le tronc de l'avant-bras. *Pour simplifier, le cubital paraît être un simple faisceau annexe des nerfs d'adduction et de rétraction du membre antérieur.* Quant au médian, séparé du nerf précédent ayant pour fonction de fermer seulement la palette, il est grêle et à cheval sur les deux plexus. L'influence énorme de la statique du membre et de sa structure sur le dispositif nerveux

est ici visible. Le nombre considérable des racines s'explique par la large extension de l'implantation brachiale. L'absence à peu près complète de clivage en deux plans d'extension et de flexion paraît commandée par la disposition horizontale et la succession sensiblement cranio-caudale des groupes musculaires. Ultérieurement, nous verrons, par un mécanisme de torsion sur l'axe du squelette, ces groupes musculaires se superposer et provoquer le clivage en deux plans du plexus. Ici les trois quarts des fibres font partie du système d'extension ou d'adduction, d'où l'importance des radiaux, du nerf du *panniculus carnosus* et des muscles adducteurs. Peu à peu l'égalité se rétablit, l'équilibre est à peu près parfait chez les Marsupiaux et nous le verrons persister, avec des variantes parfois (Taupes, Pisciformes), jusque chez les Primates et chez l'Homme.

Conclusions.

Le plexus brachial des Monotrèmes nous montre des exemples typiques d'adaptation et nous laisse entrevoir quelques règles qui trouveront ailleurs de nombreuses confirmations. La stabilité et le volume d'un nerf sont fonction de l'importance du groupe musculaire qu'il commande.

La disposition initiale des troncs nerveux est simple. Ils se succèdent sans superposition ; lorsque celle-ci existe (dentelé-médian), elle est minime et exceptionnelle. Cette superposition des éléments de flexion et d'extension ne sera acquise que beaucoup plus tard d'une façon parfaite. On peut certainement y voir une preuve d'une disposition nouvelle et une adaptation plus poussée des centres médullaires et des troncs nerveux qui en dérivent. Telle racine a des fonctions multiples là où primitivement son rôle était infiniment plus simple.

De plus, la statique d'un membre a, sur le dispositif nerveux qui est à sa racine, une influence énorme.

Chez les Monotrèmes, fousseurs, le cubital et le médian ont un rôle parallèle, le médian étant certainement moins important que lui. De plus, la mobilité des éléments squelettiques et musculaires est relativement très faible. On assiste à la fusion des deux nerfs. C'est la naissance du système médio-ulnaire. Chez les Monotrèmes nageurs, le cubital a un tout autre rôle ; alors que le médian commande seulement la flexion de la palette, le

cubital commande l'action du segment postérieur de l'avant-bras et du système musculaire qui s'y insère; la fonction est tout à fait différente. Elle se rapproche des muscles adducteurs. D'où les relations multiples du cubital avec le système intercostal, le système du *Panniculus carnosus* et son rameau collatéral à ce dernier muscle. De là surtout sa séparation complète du médian.

MARSUPIAUX

Cinq individus de ce groupe ont été examinés :

<i>Dasyurus Manzii</i>	1880-1885.
<i>Phalanger sp.</i>	1880-1752.
<i>Didelphys Metachirus</i>	1909-408.
<i>Perameles nasuta</i>	1901-269.
<i>Dendrolagus sp.</i>	1878-616.

Le plexus brachial des Marsupiaux, est à quelques légères variations près, identique chez les espèces que nous avons eu entre les mains. Il apparaît essentiellement constitué par deux groupements séparés par l'artère axillaire. Le groupe supérieur, comprend les scapulaires, le circonflexe et le musculo-cutané; le groupe inférieur englobe tous les autres nerfs. Ces deux formations sont réunies antérieurement par l'anastomose du musculo-cutané et du médian, postérieurement par les fibres obliques venues de la racine du circonflexe et se rendant au radial. Cette division est très nette sur tous les individus disséqués.

Le nombre des racines est aussi constant : CV-CVI-CVII-CVIII-DI contribuent toujours à la formation du plexus. CVII-CVIII sont les plus volumineuses. Il est à remarquer cependant que, chez *Dasyurus* et *Dendrolagus*, le 3° intercostal est anastomosé fortement au plexus. La 2° thoracique est inconstante et toujours très grêle.

De nombreuses dispositions importantes caractérisent ces plexus. La 5° C. et une branche craniale de CVI donnent le sus-scapulaire. Dans tous les cas, il est à peu près impossible de dire si ce nerf fait partie, par ses connexions, du plan antérieur ou postérieur. Il est, avant tout cranial. Chez *Dendrolagus*, en particulier, il paraît se rattacher au plan antérieur. Les nerfs

sous-scapulaires, isolés, naissent de la branche anastomotique venue de Cv-Cvi et descendent vers Cvi. Nous isolons aussi ces deux nerfs, parce que placés dans la zone la plus craniale du plexus, il est difficile de les placer nettement dans l'un ou l'autre des deux plans antérieur ou postérieur. Le musculo-cutané naît

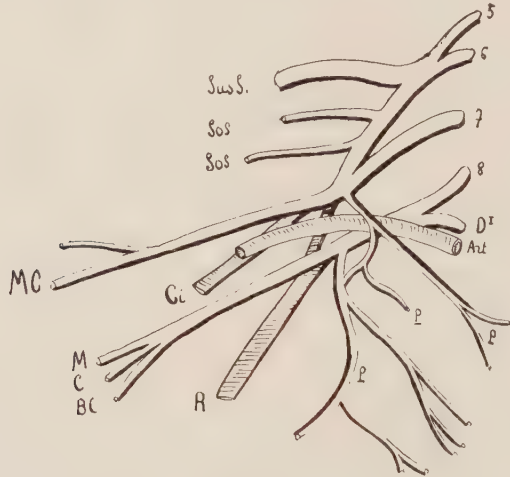


FIG. 24. — *Plexus brachial de Dendrolagus sp.*

en majorité de Cvi. Il reçoit des fibres supplémentaires de Cv-Cvi. Après un court trajet tronculaire, ce nerf donne, chez tous les animaux, un rameau pour la partie supérieure du muscle fléchisseur du bras et un deuxième rameau pour la portion inférieure. Ce nerf se juxtapose à peine au médian (*Dasyurus*) ou même en est totalement distinct (*Dendrolagus*) (fig. 24) ou lui est à peine réuni par une anastomose assez faible (*Phalanger*). Il a donc toujours plus d'indépendance que chez les Mammifères supérieurs. L'artère du membre supérieur passe entre lui et le médian.

La région caudale du plexus paraît plus condensée, plus plexiforme que la première. Chez *Dasyurus*, elle est fournie par Cvii-Cviii-Di chez tous les autres par Cviii-Di. On voit donc ici encore des plexus pré ou post fixés. Les racines se fusionnent en un tronc qui donnera le médian, le cubital, et un nerf qui se perd dans les téguments du bras, brachial cutané interne. Chez *Phalanger*, chez *Dendrolagus*, ce tronc commun a plusieurs centimètres de longueur. Chez *Dasyurus*, il est à peine marqué, ce

qui permet de constater la présence d'un cubital presque isolé du médian. On remarque aussi chez tous les cinq, et, plus particulièrement chez *Dendrolagus*, *Phalanger*, *Dasyurus*, que le cubital a son origine est placé derrière le médian et sur le même plan que le radial. Le seul nerf qui peut être mis sur le même plan que le médian est le b. C. interne. Nous retrouverons cette disposition du cubital sur plusieurs autres Mammifères, et même chez le fœtus humain.

Chez *Dasyurus*, cubital et médian sont séparés, dès l'origine, et l'on remarque la présence d'une anastomose à deux centimètres de distance. Il est donc probable que la condensation en un tronc commun n'est dû qu'au rapprochement de la zone intermédiaire entre l'origine du nerf et le faisceau anastomotique. Ce mécanisme n'est pas rare. Nous assisterons à des dispositions de ce genre entre musculo-cutané, racine externe du nerf médian et médian (fig. 25).

Les nerfs pectoraux ont ici une importance considérable. Le pectoral supérieur est généralement le plus faible. Il est donné toujours par le groupe cranial du plexus venu de C^{VI}-C^{IV}, une anastomose le réunit au pectoral inférieur qui croise transversalement l'artère brachiale. Le pectoral profond est plus gros et plus richement divisé, il vient de C^{VIII} et surtout de D^I; chez *Dasyurus* le nerf est presque entièrement donné par la zone caudale de la première thoracique.

Le plan postérieur reproduit presque intégralement la disposition du plan antérieur. En dehors des scapulaires que nous avons décrits précédemment, nous voyons que le circonflexe naît comme le musculo-cutané de la 6^e racine. A peu de distance de son origine, il donne les nerfs destinés aux muscles du bord ventral de l'omoplate. Le radial naît de C^{VIII}. Il reçoit aussi, comme le médian, quelques fibres de D^I et de C^{VII}. C'est incontestablement le nerf le plus volumineux du plexus. Sur les dissections de *Phalanger* et de *Dasyurus*, le plan antérieur étant enlevé, sauf le cubital, on remarque encore mieux la situation de ce dernier nerf. Il est nettement placé sur le même plan que le radial, et il semble bien, après un examen attentif, que les fibres craniales de C^{VIII}-D^I donnent le radial, les fibres caudales du même nerf donnant le cubital.

Derrière le plan postérieur ainsi décrit, naît le nerf destiné aux muscles postérieurs du dos, ou nerf grand dorsal. Il est incon-

testablement le plus dorsal naissant de la zone postérieure de CVII-CVIII pour se former rapidement en un tronc unique.

Conclusions.

Les Marsupiaux forment un groupe assez bien isolé par des caractères précis que nous ne saurions rappeler ici. Cependant, dans cet ensemble, on en trouve de terrestres comme d'aquatiques. Certains individus sont carnassiers, d'autres rongeurs ou arboricoles. Malgré les divergences, nous avons vu que le plexus

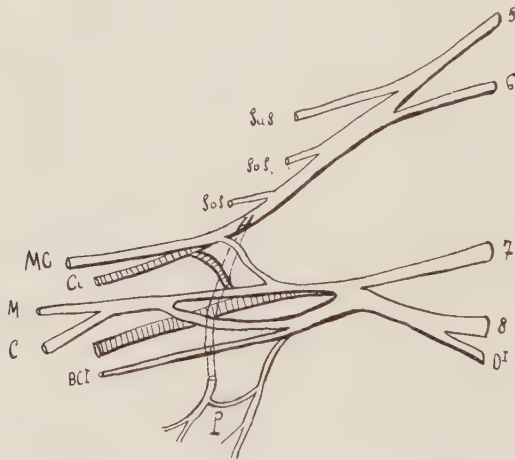


FIG. 25. — *Plexus brachial de Dasypus* sp.

brachial nous présente une remarquable unité d'ensemble. Si nous comparons les Marsupiaux et les Monotrèmes, nous constatons une très grande différence dans la statique du membre. Les derniers ont des membres antérieurs horizontaux, les premiers ont des membres dressés. A de rares exceptions près, c'est ce dispositif que nous étudierons ultérieurement. Or cette très importante modification entraîne toute une série de dispositions nouvelles et dont nous verrons les effets tout au long de ce travail.

Nous avons vu antérieurement que la disposition la plus primitive des nerfs spinaux qui vont alimenter le membre antérieur est représentée par la succession cranio-caudale des nerfs efférents. Au début, on ne trouve que très rarement la division en

un plan ventral et un dorsal. Chez les Oiseaux et les Reptiles, elle est à peu près inexistante. *Chez eux, on trouve des nerfs fléchisseurs antérieurs et des nerfs postérieurs qui sont ceux de l'extension.* Parfois on trouve un nerf intermédiaire qui, par ses fibres antérieures, appartient au premier groupe nerveux et, par ses fibres caudales, relève du second. Mais, le plus souvent, les racines et, par conséquent, les centres médullaires appartiennent à l'une ou l'autre catégorie (flexion ou extension).

Chez les Monotrèmes dont le membre est horizontal, *cette succession est maintenue. On voit même les fibres d'extension se diviser en radial superficiel et profond, par suite de la large extension de la racine du membre et de l'impossibilité pour un seul tronc d'innervier l'ensemble des muscles extenso-supinateurs.*

Chez les Marsupiaux, un gros changement s'est accompli et la présence de membres dressés provoque des complications nouvelles. Les nerfs de la flexion et ceux de l'extension ne se succèdent plus. La plupart d'entre eux se superposent. Les racines et les autres médullaires qui primitivement avaient une fonction unique vont prendre part, sinon toutes, au moins trois sur cinq, à la flexion et à l'extension.

Cette disposition, avec des variantes que nous étudierons, se retrouvera sur la grande majorité des Mammifères. On conçoit évidemment que cette modification est fonction de l'orientation différente des groupes musculaires par rapport au squelette, fonction aussi de l'évolution des pseudo-somites qui ont formé les muscles fléchisseurs ou extenseurs.

Nous pouvons donc conclure que l'intrication plus complexe du plexus est provoquée par une adaptation nouvelle du membre, chaque racine fournissant des fibres à un nombre grandissant de nerfs efférents. Or, ce qui prime dans l'interprétation de cette évolution du plexus brachial, *ce n'est pas la place occupée par tel animal dans la classification, c'est uniquement la statique du membre.*

Nous retrouverons chez la Taupe, chez les Cétacés, un plexus où le clivage en plan dorsal ou ventral est fortement réduit. Au contraire, chez tous les Mammifères à membres dressés, la participation des racines aux deux fonctions de flexion et d'extension est réalisée et le clivage est obtenu.

Cependant, on trouve chez les Marsupiaux quelques disposi-

tions que l'on peut considérer comme « primitives ». Tandis que nous verrons chez d'autres animaux, surtout chez les Primates ou chez l'Homme, les racines prendre une part différente à la formation des nerfs ventraux et à celle des nerfs dorsaux, nous constatons, au contraire, *que, chez les Marsupiaux, les racines inférieures du plexus se divisent très symétriquement en plan ventral et plan dorsal*. Les sus et sous-scapulaires sont craniaux. Mais au musculo-cutané correspond dorsalement le circonflexe. A l'anastomose musculo-cutané médian correspond le faisceau circonflexe radial. Au tronc médian correspond le tronc radial. Le dispositif semble même se continuer au niveau de la zone caudale du plexus. Le cubital est plus franchement réuni au plan postérieur qu'au plan antérieur. Devant lui, on trouve comme symétrique le brachial cutané interne. Nous trouverons ailleurs des dispositions à peu près semblables. *Comme on les retrouve surtout chez les Mammifères inférieurs, comme ce clivage exactement symétrique des racines tend à disparaître à mesure que se complique la fonction du membre, nous pensons que cet arrangement marque un point de passage entre la succession pure et simple des différents nerfs et le chevauchement si complexe des fibres d'extension et de flexion observé sur des animaux plus évolués.*

Les Marsupiaux présentent aussi une différence sensible dans les dimensions des membres antérieurs et postérieurs; les premiers étant, chez beaucoup d'entre eux, bien plus réduits que les seconds. Peut-être ce développement réduit du membre antérieur, uni aux autres caractères « primitifs » de ces animaux peut-il expliquer la disposition très simplifiée du plexus brachial.

La recherche de l'origine radiculaire des nerfs nous présente aussi un vif intérêt. L'examen des cinq dissections nous fournit les moyennes suivantes :

Musculo cutané.....	Cv-Cvi-Cvii (?).
Médian.....	Cvi-Cvii-Cviii-Di (Cvii-Cvi très faibles).
Cubital.....	Cviii-Di-Cvii (?).
Sus-scapulaire.....	Cv-Cvi.
Sous-scapulaire.....	Cv-Cvi.
Circonflexe.....	Cv-Cvi-Cvii (inconstante).
Radial.....	Cvi-Cvii-Cviii-Di.
Pectoral sup.....	Cv-Cvi.
» inf.....	Cvii-Cviii-Di.

L'examen de ces chiffres nous permet de constater la très grande importance prise par la 7^e, la 8^e et la 6^e racines. Elles prennent part à la formation de multiples nerfs efférents. Et l'importance de la transformation ne tient pas seulement dans l'augmentation sensible de leur volume, mais dans la division multiple au profit de différents nerfs.

Si nous comparons ces chiffres à ceux des Monotrèmes, nous remarquons d'abord que deux nerfs spinaux, CIV-CIII, ne font plus partie du plexus (WESTLING). La racine du membre s'est retrécie par conséquent. Le circonflexe a réduit son étendue par rapport au nerf *axillaris*. En revanche, le médian, le musculocutané, le cubital ont étendu leurs fibres d'origine. Il en est de même du radial.

INSECTIVORA

Vingt individus furent disséqués :

<i>Tupaiidae</i>	<i>Tupaia</i>	1880-1607.
<i>Talpidae</i>	<i>Talpa europaea</i> (Dix animaux. Dissection bilatérale) . .	
	<i>Myogale pyrenaïca</i> . .	1917-257.
<i>Soricidae</i>	<i>Sorex sp.</i>	1887-529.
<i>Erinaceidae</i>	<i>Erinaceus europaeus</i> .	
<i>Centetidae</i>	<i>Solenodon sp.</i>	1902-156.
	<i>Centetes sp.</i>	1900-330.
	<i>Hemicentetes sp.</i>	1906-145.

Les Insectivores peuvent être divisés en deux groupes fort différents. Dans un premier groupe, le dispositif nerveux reste simple. Les éléments constitutifs y sont reconnaissables et l'ensemble est assez superposable à celui des animaux supérieurs. Dans le deuxième groupe, au contraire, il est fort difficile de suivre les différents troncs nerveux et de les identifier. Cette différence est portée au maximum chez la Taupe dont le membre en position horizontale présente des dispositions aussi importantes que celles des Monotrèmes.

1^o *Tupagidae*, *Soricidae*, *Erinaceidae*, *Centetidae*

Le premier groupe, comprend : les *Tupagidae*, les *Soricidae*,

les *Erinaceidae*, les *Centetidae*. Le plexus est formé de cinq racines dont C^{VII}-C^{VIII} sont généralement les plus volumineuses. On retrouve, dans 40 % des cas, un filet venu de C^V, mais il est extrêmement grêle. Chez *Tupaia*, chez *Sorex*, le plexus est divisé par l'artère axillaire en deux groupements, l'un supérieur formé de C^V-C^{VI}, l'autre inférieur plus serré comprenant les trois racines restantes. Chez *Hemicentetes* (fig. 26), quatre racines seulement prennent part au plexus. C^V n'envoie qu'un rameau entrê-

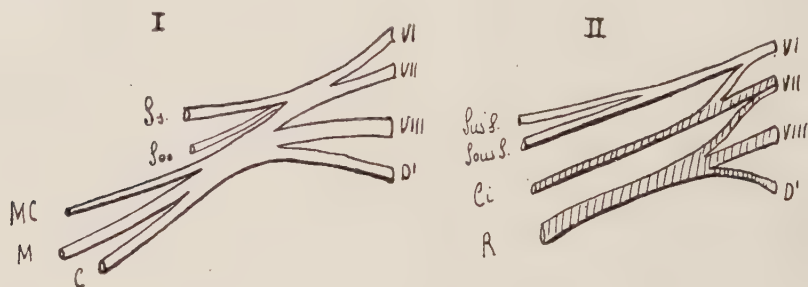


FIG. 26. — Plexus brachial de *Hemicentetes* (Plan antérieur et plan postérieur).

mement petit. L'artère brachiale divise, en deux parties égales, le groupement nerveux. Malgré l'apparence simple de ces plexus, de nombreuses particularités doivent être relevées. Le plexus le plus condensé est celui de *Hemicentetes*. Les trois racines inférieures et une partie de la racine supérieure se condensent en un gros tronc unique, d'où naissent plus bas le musculo-cutané, le médian, le cubital. C'est un véritable médio-ulnaire, d'où se sépare en plus le musculo-cutané. Les faisceaux restant de C^V donnent naissance au sus-scapulaire dont il est très difficile, une fois de plus, de fixer l'origine exacte dans un plan. Le clivage des racines en plans se fait à 7 millimètres de leur sortie du canal vertébral. Postérieurement, les fibres nerveuses ne reproduisent pas le schéma des nerfs ventraux et l'on voit D^I-C^{VIII} et une partie de C^{VI} donner le radial; C^{VII} et une partie de C^{VI} fournissent le circonflexe. Ce qui reste de C^V donne les nerfs scapulaires. Ainsi, la condensation très poussée du plan antérieur n'atteint pas les extenseurs, dont la fusion se fait toujours plus tardivement.

Chez *Sorex* on retrouve quatre racines (D^I-C^{VI}) disposés en

deux paquets sus et sous-artériels. Le médian naît par deux racines. Le musculo-cutané sort de la racine externe. Le cubital est issu de la racine interne. Le dispositif est celui des animaux supérieurs. Quant aux nerfs postérieurs, ils sont disposés comme chez *Hemicentetes*.

Tupaia nous montre un plexus un peu plus divisé encore que *Sorex*. On trouve ici cinq racines, C_v entrant dans le plexus, alors que D_i diminue visiblement d'importance. D_i-C_{viii} donnent le tronc inférieur d'où naissent, très distincts, le cutané interne, le cubital, la racine interne médiane. C_{vii}-C_{vi} réunies donnent la racine externe et le musculo-cutané. Les scapulaires placés normalement seront décrits avec le plan postérieur. Aucun signe particulier ne les rattache à l'un ou l'autre plan.

La division en plan de flexion et d'extension est assez tardive. La grosse racine C_{viii}, à peine augmentée de D_i, donne le radial qui est le plus gros de tous les troncs du plan postérieur C_{vii} donne le circonflexe, à peine grossie d'un faisceau de C_{vi}. Une grosse anastomose en N va obliquement de C_{vii}-C_{viii}. C_v-C_{vi} donnent les scapulaires qui naissent séparément. Ainsi, tous les éléments constitutifs du plexus sont séparés au niveau du plan postérieur. Les autres nerfs (dentelé, etc...), placés encore plus postérieurement ne changent rien à cette disposition.

Chez les Erinaceidés (fig. 27), cinq racines aussi pénètrent le plexus. Mais ici *la division en un groupe cranial et un caudal est encore plus précise*. Le groupe caudal (D_i-C_{vi}) fournit la racine interne, le cubital et un petit filet cutané. Le tronc primaire inférieur voit cependant la majeure partie de ces fibres constitutives passer non dans le bras mais dans l'énorme tronc nerveux d'où naissent le nerf grand dorsal et les nerfs peauciers. Le cubital apparaît ici d'importance nettement secondaire et contracte des anastomoses avec les nerfs intercostaux. La 6^e racine grossie de quelques fibres de la 5^e donne plusieurs racines externes et, naissant très distinctement isolé, le musculo-cutané. Nous avons ici un dispositif très précoce de l'ensemble, racine externe et musculo-cutané que nous verrons ailleurs singulièrement simplifié. C_v et la moitié de C_{vi} se fusionnent en un tronc qui, par bifurcation ultérieure, donnera des rameaux pour les muscles de l'épaule et surtout le nerf sus-scapulaire, aussi volumineux que le cubital et que le médian. Quant au plan posté-

rier, il nous montre encore tous les éléments absolument distincts. Le radial lui-même n'est constitué que tardivement par ses troncs élémentaires naissant distinctement de chaque racine spinale.

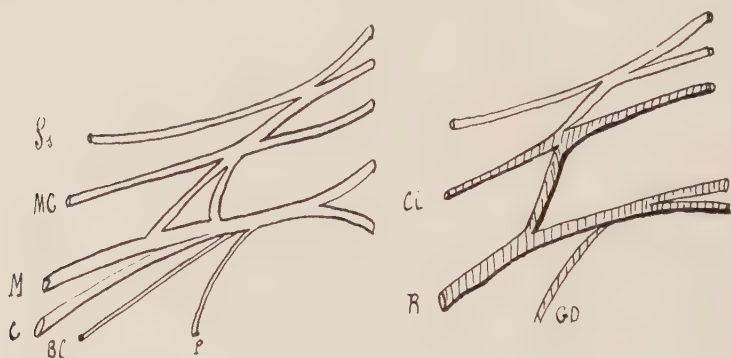


FIG. 27. — *Plexus brachial de Erinaceus europaeus* (Plan antérieur et plan postérieur).

Chez *Solenodon* (fig. 28), le plan d'extension est sensiblement superposable à celui que nous venons de décrire. Ventralement C^{VII}-C^{VIII}-D^I forment un véritable médio-ulnaire. Il est à

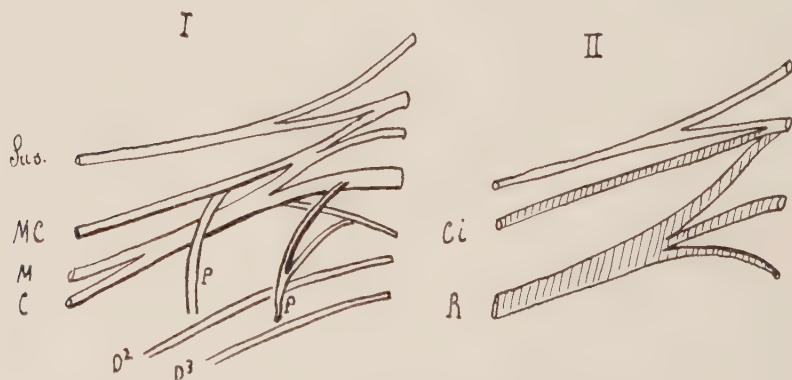


FIG. 28. — *Plexus brachial de Solenodon* (Plan antérieur et plan postérieur).

noter que ces racines donnent aussi des branches pectorales volumineuses (pect. sup., venu de C^{VII}, pect. inf., venu de C^{VIII}-D^I) et que les intercostaux II, III, s'anastomosant avec ces nerfs, prennent une part active à l'innervation de la racine du bras

et du tronc. Il y a ici un deuxième plexus, plus lâche que le précédent mais qui n'en existe pas moins.

Chez le Tanrec (*Centetes*) la disposition est poussée à l'extrême (fig. 29). En avant et en arrière, tous les éléments du plan postérieur sont isolés de manière vraiment schématique. De plus, en arrière de ce plan, et ceci est d'une grande netteté, on voit naître, par trois racines venues de D_1 - C_{VIII} - C_{VII} , les fibres destinées au grand dorsal. Le plan antérieur est aussi curieux. Ici les deux plexus sont bien nets : l'un caudal, l'autre cranial. D_1 et surtout C_{VIII} , qui est énorme comparée aux autres troncs spinaux se réunissent. Un tronc primaire se constitue qui, est un tronc médio-ulnaire d'où partent, en collatérales, des bran-

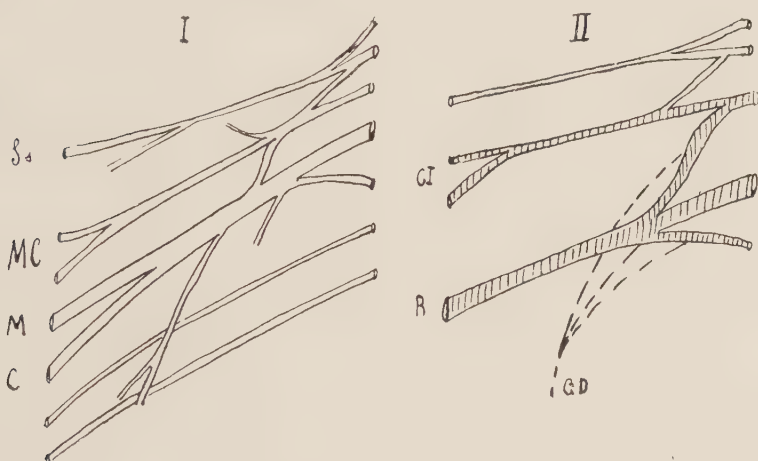


FIG. 29. — Plexus brachial du Tanrec (Plan antérieur et plan postérieur).

ches pectorales inférieures, musculaires et cutanées. Une petite partie de C_{VI} - C_{VII} donne un tronc primaire moyen qui donne le musculo-cutané et une collatérale, le nerf du petit pectoral. Le tronc n'est réuni au médian que par une collatérale qui ne dépasse pas le volume d'un cheveu. C'est cependant la seule susceptible de représenter la racine externe. Cette disposition nous paraît typique. Nous y reviendrons ultérieurement. Le tronc primaire supérieur scapulaire se présente enfin avec ses caractères habituels sans que l'on puisse le situer dans l'un ou l'autre plan.

Conclusions.

Le plexus brachial des Insectivores (les Talpidés mis à part), nous montre des dispositions relativement simples et présente de nombreux points de ressemblance avec celui des Marsupiaux. Les Insectivores du reste, carnivores pour la plupart, ont des membres antérieurs relativement réduits et leurs mouvements sont relativement lents. Aussi trouvons-nous dans leur système nerveux les grandes lignes observées chez les Marsupiaux.

Le sus-scapulaire est cranial, le musculo-cutané est isolé et correspond postérieurement au circonflexe formé par les fibres dorsales de la même racine. La région caudale ou sous-artérielle du plexus est plus condensée et présente toujours un tronc médio-ulnaire correspondant généralement au tronc radial. On ne retrouve que rarement la situation un peu postérieure du cubital observée chez les Marsupiaux. On est aussi frappé de l'importance prise chez ces animaux par les pectoraux et les troncs efférents des intercostaux qui atteignent presque le volume du musculo-cutané.

Les dispositions essentielles se retrouvent, mais avec une netteté un peu moindre chez *Hemicentetes*, chez *Tanrec* où le plan postérieur ne reproduit pas fidèlement le plan antérieur. De plus, on remarque que le grand dorsal est le nerf le plus postérieur du plexus et naît dorsalement à tous les autres troncs.

L'examen de l'origine radiculaire nous fournit les résultats suivants :

Sus-scapulaire.	Cvi-Cv (?).
M. cutané.	Cv (?) - Cvi-Cvii.
Médian.	Cvi (?) - Cvii-Cviii-Di.
Cubital.	Cvii (?) - Cviii-Di.
Circonflexe.	Cv-Cvi.
Radial.	Cvi-Cvii-Cviii-Di.

Les parts contributives de ces différentes racines sont bien inégales. Pratiquement la racine du M. cutané est Cvi, celles du médian Cvii et surtout Cviii, celles du cubital Cvii-Di surtout. La racine essentielle du circonflexe est Cvii, celles du radial sont Cvii-Cviii surtout. Sans aucun doute, ces différents nerfs étendent leurs racines originelles, *mais, comme chez les Marsupiaux, nous voyons encore que les troncs efférents naissent, pour une*

très large part, aux dépens d'une seule ou de deux racines, la contribution des racines secondaires étant bien minime. Par conséquent, nous voyons qu'ici sont encore respectés les caractères de simplicité du plexus : Ressemblance des deux plans et nombre restreint des racines originelles des troncs efférents.

2° *Talpidae*

La Taupe nous présente un remarquable exemple de variations et d'adaptations de l'appareil nerveux que nous analyserons tout au long. Chez cet animal, nous serons parfois obligé de suivre assez loin les troncs nerveux, car il est très difficile de les repérer dès l'origine. De plus, nous établirons une description anatomique préliminaire du membre, car, sans elle, toutes les particularités intéressantes resteraient absolument incompréhensibles.

Squelette. — Eléments constitutifs :

L'*omoplate* est représenté par deux lames osseuses, longues rétrécies au niveau du tiers moyen. L'extrémité postérieure est épaissie. L'extrémité antérieure porte une cavité glénoïde creuse opposée au condyle huméral. L'omoplate est obliquement dirigée d'arrière en avant et de haut en bas. Postérieurement, les deux extrémités sont rapprochées de la colonne vertébrale et réunies par un ligament. L'os est rattaché en avant au coracoïde par un fort ligament et on note la présence d'une apophyse épineuse.

Les autres pièces de la ceinture squelettique frappent par leur aspect trapu.

Le *sternum* se divise en une pièce antérieure ou sternum proprement dit et un prolongement caudal qui porte l'insertion des côtes et de certains muscles abdominaux. Le sternum a la forme d'un fer de lance portant antérieurement une crête proéminente en rapport avec les fortes insertions pectorales.

Les *coraco-claviculaires* sont représentés par deux petits cubes légèrement étranglés à la partie moyenne. Les facettes articulaires sont concaves. L'origine de cette pièce ainsi que sa signification ne saurait être rappelée ici; nous nous contenterons de noter sa présence.

L'*humérus* est particulièrement curieux. Il est représenté grossièrement par une lame de forme quadrilatère largement échan-crée dorsalement, plus discrètement encochée vers l'avant. Ainsi se trouvent délimitées une extrémité interne carrée, articulée

avec le coracoïde en dedans, la glène scapulaire en arrière. Les saillies osseuses sont puissantes, comme les insertions musculaires. Du côté dorsal, au niveau de l'extrémité proximale, l'os porte un condyle net articulé avec le scapulum dont la cupule est pénétrée par le condyle. L'extrémité inférieure radio-cubitale comprend une partie moyenne articulaire et deux condyles. L'articulation radio-humérale est curieuse. Il ne s'agit pas d'une cupule radiale, *car les mouvements de pronation et de supination sont réduits au minimum, mais d'une large encoche, véritable cavité sigmoïde radiale dans laquelle pénètre le condyle huméral.*

Le *cubitus* est marqué par de puissantes apophyses musculaires. L'olécrane est aussi long que le cubitus lui-même. La section diaphysaire est prismatique et la cavité sigmoïde est aussi nette que celle du radius. Postérieurement, le bord de l'os se soulève en une véritable crête très effilée vers l'avant.

Le *radius* est cylindrique cranialement nous avons déjà vu sa cavité réceptrice pour le condyle.

Le carpe et le métacarpe continuent la direction des os de l'avant-bras, mais ne présentent aucune disposition intéressante pour nous. A noter la présence de l'os falciforme.

Orientation de ces éléments. Orientation générale du membre. — La situation de ces pièces squelettiques et leur orientation, nous paraît présenter un vif intérêt. Si l'on examine un membre antérieur de Taupe simplement écorchée, on remarque que les omoplates et les muscles qui s'y insèrent gisent dans une sorte de gouttière profonde formée par la musculature du tronc et celle du cou (fig. 30). Un sillon inférieur obliquement dirigé d'arrière en avant et de haut en bas sépare le membre antérieur de la masse musculaire du tronc. De même, un sillon semblable isole les muscles du cou et le membre proprement dit. Couché dans son berceau musculaire, le système ostéo-musculaire scapulaire a une orientation bien définie oblique d'arrière en avant et de haut en bas. Ainsi les omoplates figurent de chaque côté du tronc, et en avant du thorax deux attelles osseuses qui soutiennent le condyle huméral.

L'épisternum et la pièce inférieure qui le continue sont longitudinalement placées sur la face ventrale. Cet épisternum réuni à la glène scapulaire par des ligaments forme ainsi une cavité articulaire complète à la tête humérale. Ceci ne présente rien de

particulier. *L'humérus est transversalement dirigé; mais, tandis que, sur le squelette détaché, sa face dorsale regarde franchement vers le haut sur le squelette du vivant l'os subit une légère inclination, de telle sorte que sa face ventrale regarde légèrement*



FIG. 30. — *Vue latérale d'une Taupo disséquée après enlèvement du membre antérieur, montrant la profonde gouttière dans laquelle reposent le scapulum et ses muscles.*

vers l'avant et sa face dorsale légèrement vers le haut. Chez les Monotrèmes (VIALLETON) l'ectépicondyle est en avant, l'entépicondyle en arrière. Chez la Taupo, l'axe des deux condyles est un peu oblique. L'ectépicondyle est en avant et un peu en haut,

inversement pour l'entépicondyle. Le caractère des animaux semi-rampants est donc encore bien conservé.

Mais dès qu'on arrive au squelette de l'avant-bras, quelques différences de statique séparent les deux groupes. Les deux os du zeugopode des Monotrèmes sont placés l'un en dedans, l'autre en dehors *et non croisés*. Ils sont placés en pronation et perpendiculairement à l'humérus. Nous avons vu chez les Monotrèmes que si les mouvements de flexion et d'extension existaient, ils étaient limités par la butée radiale contre le condyle et se frouvaient complétés (VIALLETON) par des mouvements pendulaires d'avant en arrière, le condyle unique de l'humérus se prêtant bien à ces mouvements inusités de l'articulation du coude. *Chez la Taupe, la pronation est encore plus poussée et les deux os légèrement croisés*. La face palmaire, qui, chez les Monotrèmes, regardait en dedans, est orientée chez les *Talpidae en bas et légèrement en dehors*. De plus, en examinant le système fouisseur de la palette terminale, on remarque que les griffes terminales de la Taupe sont dirigées vers la paume, vers l'arrière, disposition moins marquée chez les Monotrèmes.

Cette disposition anatomique, en apparence indifférente, commande cependant des considérations importantes pour nous. Les Monotrèmes, qu'il s'agisse de fouir ou de nager, accomplissent cet acte de la même manière. L'humérus reste transversal et prenant point d'appui sur la glène scapulaire se déplace suivant un plan sensiblement horizontal. L'avant-bras dirigé par les puissants muscles extenseurs et surtout par les anconés agit par des mouvements de flexion et d'extension *et par les mouvements pendulaires antéro-postérieurs de l'avant-bras, que nous avons indiqués plus haut*. Il résulte de cette physiologie particulière que les muscles les plus actifs chez les Monotrèmes sont les adducteurs du bras (*Panniculus, Latissimus, etc...*), les extenseurs, les muscles cubitiaux, et, en dernier lieu seulement, les fléchisseurs. Ces derniers ont assurément un rôle utile, mais, à nos yeux, secondaire aux autres. *Chez la Taupe, il n'en est pas de même*. L'humérus ne se déplace pas suivant un plan exactement horizontal, il est aussi légèrement tiré vers le bas. Il entraîne à sa suite les deux os du zeugopode, *fixés et bloqués en pronation forcée par les muscles et les cupules sigmoïdiennes radiale et cubitale du coude*. Les muscles extenseurs agissent certes. Mais ici, les muscles fléchisseurs ont une action énorme,

dans le rôle de ratissage antéro-postérieur qu'effectue l'animal.

La disposition des muscles est d'ailleurs intéressante à consi-

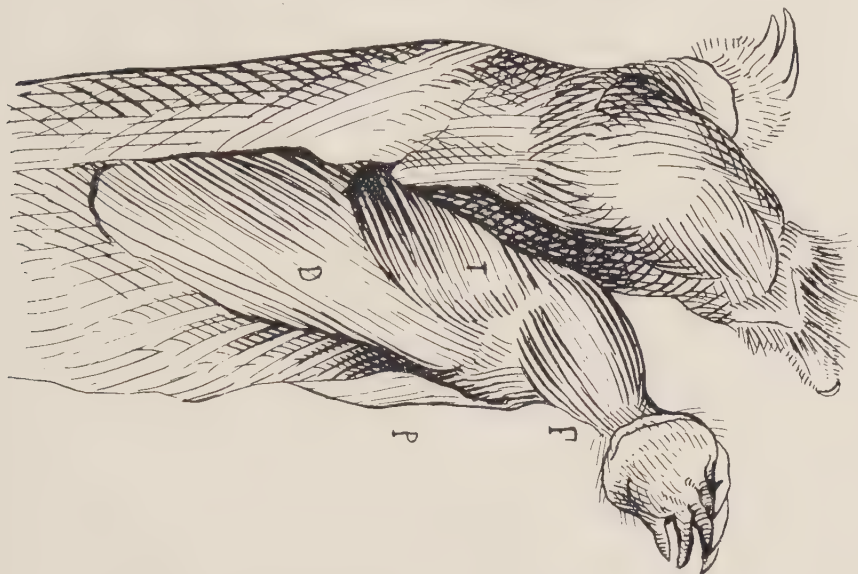


FIG. 31. — Vue latérale dorsale d'une Taupe disséquée montrant la continuité de direction des muscles scapulaires et brachiaux. — F.: Fléchisseurs. — T.: Térés. — D.: Grand dorsal. — P.: Pectoraux.



FIG. 32. — Vue latéro-ventrale d'une Taupe disséquée montrant l'enroulement superficiel du plexus brachial autour de l'axe du membre.

dérer. Ils sont extrêmement développés chez la Taupe, à tel point qu'ils masquent presque complètement la déformation caracté-

ristique du membre due à l'orientation transversale de l'humérus. L'axe du bras paraît se continuer de l'extrémité spinale de l'omoplate à la partie terminale du membre (fig. 31).

Le grand dorsal s'insérant très loin, vers l'arrière, est extrêmement accentué. C'est lui qui enveloppe caudalement le membre inférieur. Le grand rond est certainement le plus volumineux de tous les muscles. Mais, si l'on examine attentivement, la direction du rond et des fléchisseurs, *on voit aisément que ces muscles se continuent d'avant en arrière*. Le deltoïde, le triceps sont longés en dedans par les muscles épineux. Dès lors, leur mécanisme est aisé à comprendre. L'humérus constitue un véritable pivot transversal sur lequel s'appuient les rétracteurs scapulo-huméraux et sur lequel s'implante les muscles de la région cubitale et les fléchisseurs. *Le mouvement essentiel devient une action très puissante de traction d'avant en arrière, aidé secondairement par une abduction puissante commandée par le triceps.*

PLEXUS BRACHIAL

Le plexus et les nerfs subissent profondément l'influence de cette disposition anatomique. Le plexus brachial est constitué par les racines C_{VI}-C_{VII}-C_{VIII}-D_I. Cependant, nous noterons que les deux ou trois racines supérieures prennent aussi une part importante à l'innervation des muscles scapulaires. Il y a, en effet, deux plexus à considérer ici, *entièrement séparés* : l'un caudal, c'est le plexus principal; l'autre cranial, c'est le plexus secondaire.

Le plexus inférieur formé des trois dernières cervicales et de la première dorsale se présente comme un ensemble nerveux, dont les filets constitutifs horizontalement dirigés sont aisément visibles, cette lame est transversalement dirigée, de dedans en dehors. Elle est divisée par l'artère brachiale en deux groupes : l'un inférieur, l'autre supérieur.

Le tronc inférieur venu de C_{VIII}-D_I donne, par son bord caudal, un gros rameau qui se dirige vers l'arrière et ventralement. Le nerf ne tarde pas à se perdre dans la grosse masse pectorale. Un autre rameau part de la face postérieure de ce tronc et innerve le grand dorsal. A 7 ou 8 millimètres de son origine, le tronc inférieur se bifurque en un faisceau cranial qui se jette dans le tronc primaire supérieur et un tronc caudal plus gros qui

donne les nerfs efférents. Ceux-ci tournent autour du muscle grand rond (fig. 32-33), circonscrivant complètement la masse musculaire implantée sur l'omoplate. Au moment où ces nerfs commencent leur mouvement en spirale, un nerf se détache qui s'enfonce dans le sillon qui sépare le grand rond du grand dorsal et se perd dans toute la longueur du muscle rond et des autres muscles scapulaires, c'est le nerf du grand rond. Au niveau du

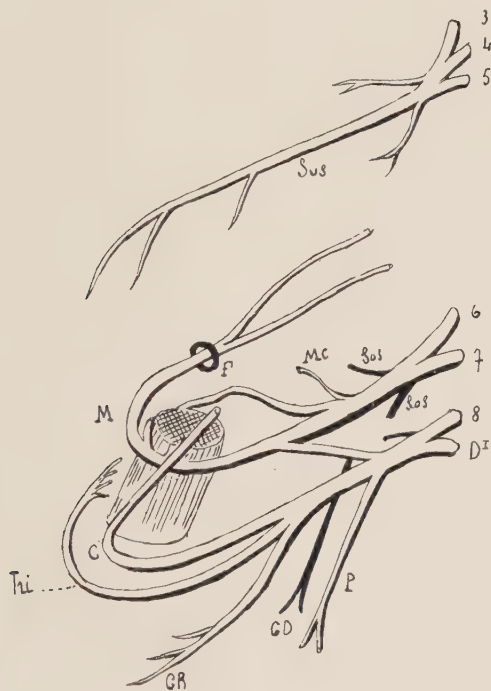


FIG. 33. — *Plexus brachial de Talpa europaea*. — *Sus.*: Sus-scapulaire. — *Sos.*: Sous-scapulaire. — *M.*: Médian. — *Tri.*: Triceps. — *Gr.*: Grand rond. — *Gd.*: Grand dorsal. — *P.*: Pectoraux. — *C.*: Cubital.

bord dorsal du muscle grand rond, les faisceaux efférents du tronc primaire inférieur donnent le cubital et un rameau qui plonge dans la masse musculaire profonde, c'est le nerf du triceps; la majeure partie de ces fibres se perdent dans le triceps. Elles s'anastomosent là avec d'autres fibres qui ont directement traversé de dedans en dehors la masse scapulaire alors que le nerf que nous étudions encercle le grand rond comme le ferait un lien d'une gerbe.

En résumé, ce tronc donne le nerf pectoral, le nerf grand dorsal, le gros nerf du rond, le nerf cubital, le nerf du triceps avec quelques collatérales secondaires.

Le tronc primaire supérieur, plus gros, est formé de C^{VII}-C^{VI} (C^{VII} étant la plus forte racine du plexus), le trajet est le même que pour le tronc primaire inférieur. Peu après son origine, ce tronc donne un petit rameau qui se perd dans les muscles pré-huméraux, c'est l'homologue d'un musculo-cutané. Le tronc principal contourne toute la masse du grand rond, plonge entre lui et les muscles radiaux traverse le foramen antiépicondylien et fournit deux rameaux qui se perdent dans les muscles fléchisseurs. Cependant, au moment où ce nerf croise le bord ventral du rond, un rameau se détache qui pénètre entre les muscles internes et externes de l'omoplate : il vient se perdre dans le deltoïde et le triceps où il s'anastomose; nous l'avons vu avec un rameau du tronc inférieur.

Il est assez malaisé de trouver un clivage en plan antérieur ou postérieur; les rameaux se succèdent de haut en bas sans s'orienter en ventraux ou dorsaux. Cependant, de la face postérieure des racines V^e-VI^e-VII^e se séparent de petits filets qui plongent immédiatement dans les muscles scapulaires; nous les considérons comme des sous-scapulaires.

Cependant ceci ne représente pas toute l'innervation du membre. Les racines IV^e et V^e se réunissent et constituent, à la limite craniale de la ceinture, un petit plexus dont les multiples branches se perdent dans les muscles du cou. L'une de ses branches, plus longue que les autres, glisse dans le sillon qui sépare le trapèze et les muscles de la ceinture et se perd sur le bord dorsal et cranial de ce groupe.

Conclusions.

Toutes ces dispositions anatomiques méritent quelques considérations analytiques. Nous voyons tout d'abord que l'orientation du membre a provoqué le scindement en deux plexus secondaires du complexe nerveux. Le nerf supérieur, le dernier que nous avons décrit a la situation et probablement la signification d'un nerf sus-scapulaire. Il s'étend d'ailleurs très loin et pourrait être rapproché du radial superficiel des Monotrèmes. Le médian est volumineux, c'est vraiment le plus gros de tous les nerfs, le cubi-

tal est beaucoup moins gros. Enfin, le dernier nerf, en direction caudale, est le radial comme le montrent ses collatérales et ses filets terminaux. Nous voyons aisément les troubles nombreux apportés à la constitution du plexus. Les mouvements relativement simples laissent persister un plexus dissocié. Mais l'action prépondérante des fléchisseurs *et du grand rond* isole un gros nerf pour ce dernier muscle — véritable bifurcation du radial ou plus exactement du nerf du triceps — et un médian volumineux nettement distinct du cubital. Existe-t-il un radial superficiel comme chez les Monotrèmes ? Si l'on suit attentivement les faisceaux qui transpercent la masse musculaire sur le bord ventral du scapulum et qui sont destinés au deltoïde et au triceps, on voit deux ou trois faisceaux grêles qui passent entre le triceps et l'origine des extenseurs et qui se terminent sur la face dorsale de ces derniers jusque dans la peau. Nous avons vu précédemment, chez les Monotrèmes, le radial superficiel naître de C_{vi}-C_v. Une collatérale s'échappait du tronc donnant l'axillaire destiné au triceps et au deltoïde. Ce nerf se perdait finalement dans la peau et dans le tronc du radial profond qu'il renforçait considérablement. Chez la Taupe, les lignes apparentes sont changées, mais le dispositif est exactement pareil. Dès lors, le tronc qui s'échappe du bord cranial du tronc primaire supérieur, qui innerve le deltoïde et le triceps, qui renforce par un dispositif plexiforme terminal, le radial profond et qui finalement s'épuise dans la peau, nous paraît bien devoir être homologué au radial superficiel de l'Echidné. Il y a donc, malgré les apparences, de nombreux points communs entre les deux dispositifs. Le point vraiment curieux est la séparation complète en deux plexus distincts. Nous croyons que la position du membre qui s'écrase de chaque côté du cou au point d'imprimer une profonde gouttière dans la région cervicale et coupe en deux le plexus suffit à expliquer cette modalité.

Chez le Desman des Pyrénées, le plexus a une disposition beaucoup plus simple. Il est presque superposable à celui de la Musaraigne, de *Solenodon*. Un seul point les différencie, c'est encore l'importance considérable du médian dont le volume prime de beaucoup les autres nerfs.

L'examen de l'origine radiculaire des nerfs, nous fournit les résultats suivants :

M. cutané.....	CVI-CVII (Naît du tronc médian).
Médian.....	CVI-CVII-CVIII-D _I (Les deux derniers viennent d'une anastomose ascendante).
Cubital.....	CVIII-D _I .
Triceps.....	CVIII-D _I
Radial rond.....	CVIII-D _I Tronc commun.
Pectoral.....	CVIII-D _I
Radial superficiel.....	CV-CIV.

(A remarquer, l'abondance des racines originelles du médian.)

CHEIROPTERA

Cinq individus ont été disséqués :

<i>Pteropodidae</i>	<i>Pteropus medius</i>	1891-56.
<i>Rhinolophidae</i>	<i>Molossus obscurus</i>	1902-778.
<i>Phyllostomatidae</i>	<i>Carollia brevicaudata</i> ...	1902-184.
<i>Emballonuridae</i>	<i>Nyctemere papāius</i>	1887-593.
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Vespertilio murinus</i> ...	1916-13.

Le plexus brachial des Cheiroptères est très variable d'un sujet à l'autre si l'on considère le nombre des racines formatrices ou la forme même du plexus.

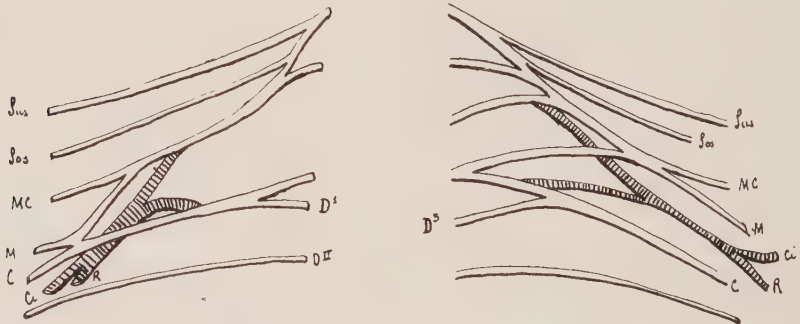


FIG. 34-35. — Plexus brachiaux de *Molossus* et de *Vespertilio*.

D'une façon générale, le nombre des racines est de quatre. Cependant, chez *Molossus*, chez *Pteropus*, on trouve cinq racines spinales constitutrices. On remarque que les racines thoraciques ont une importance plus grande que dans les classes voisines. D_I est toujours aussi volumineuse que C_{VIII}. De plus, les deux

dernières racines caudales sont D_I - D_{II} ; chez *Molossus*, la 3^e racine dorsale entre dans la formation du plexus. Ainsi, nous voyons que le nombre des nerfs spinaux est ici respecté; mais ces racines sont plus postérieures que chez les animaux voisins.

La forme du plexus est variable. Sur quatre Cheiroptères (*Molossus*, *Carollia*, *Nyctemere*, *Vespertilio*), on note la présence d'un plexus brachial très délié. Les racines s'anastomosent et donnent naissance aux troncs efférents qui restent isolés les uns des autres. A l'opposé, nous trouvons la Roussette de l'Inde (*Pteropus*) dont le plexus brachial est, au contraire, très condensé (fig. 36). Cinq racines dont D_I - D_{II} forment le plexus. Ces racines se réunissent en un énorme tronc qui distalement se résout, en musculo-cutané, médian et cubital. Du plan antérieur de ce tronc commun partent deux filets: l'un assez grêle, qui est le nerf du gros muscle pectoral; l'autre, plus fort, qui se perd dans la membrane alaire. Un deuxième nerf qui se rend à la même formation est donné par le cubital. Cependant, si la

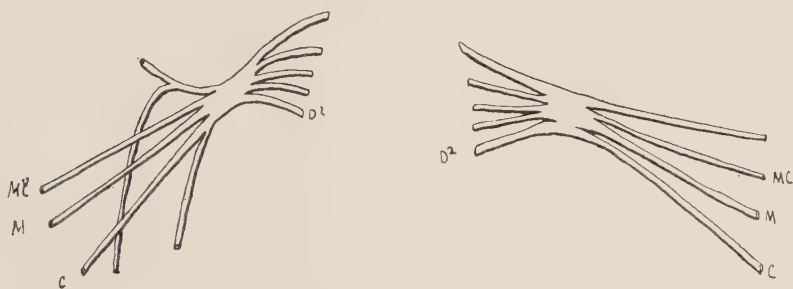


FIG. 36. — *Plexus brachial de Pteropus medius* (Plan antérieur et plan postérieur).

condensation est très poussée sur les nerfs antérieurs, elle l'est beaucoup moins sur les faisceaux nerveux postérieurs. Tous les nerfs naissent distinctement. Le radial est formé par D_{II} - D_I et par une large anastomose nerveuse des trois troncs supérieurs réunis en un faisceau commun. Naissant du bord externe de ce tronc descendant, on trouve le circonflexe, les sous-scapulaires et le sus-scapulaire (qui ici paraît bien être d'origine postérieure).

Les autres plexus ont une disposition différente et sont formés par quatre ou cinq racines, parmi lesquelles on compte deux, parfois trois thoraciques. Chez *Carollia*, chez *Nyctemere*, les deux troncs inférieurs donnent la racine interne, le cubital et le nerf

de la membrane. Le reste du plexus (Racine externe, Musculo-cutané, Sus-scapulaire) a un aspect semblable à celui des animaux supérieurs. Le plan postérieur cependant reste toujours dissocié. Chez *Carollia* il y a même un dispositif un peu spécial. Les deux racines supérieures donnent un tronc circonflexe du bord externe duquel semblent partir les différents nerfs scapulaires.

Deux de ces animaux cependant nous présentent une disposition nerveuse qui nous paraît avoir une valeur assez grande. Chez *Molossus*, $D_{III}-D_{II}$ réunies forment un tronc entièrement distinct du médian et qui est le cubital (fig. 34). Nous retrouverons ailleurs cette disposition. Elle nous montre ici l'origine distincte de deux nerfs qui, dans la grande majorité des cas, sont réunis à leur origine. Peut-être la participation prise par le cubital à l'innervation de l'axe interne de l'avant-bras, aux longs doigts de l'animal et à la membrane explique-t-elle suffisamment cette modification.

Chez *Vespertilio murinus*, un fait semblerait plaider en faveur de cette hypothèse. Le cubital donne, sans doute, quelques filets au voile membraneux. Mais le nerf essentiel est fourni en entier par la troisième racine thoracique, laquelle est totalement distincte du plexus. Le cubital n'a qu'une toute petite surface de contact avec le médian; puis, il s'en sépare (fig. 35).

Enfin, sur trois Cheiroptères, *Molossus*, *Carollia*, *Nyctemere*, nous avons pu noter que le cubital était nettement postérieur au médian et sur un plan presque superposable au radial.

Conclusions.

Le plexus brachial des Cheiroptères nous présente donc de nombreux points dignes d'intérêt. La formation de la membrane alaire semble provoquer, chez ces animaux, la participation plus poussée des racines thoraciques à la formation du plexus brachial. Parfois même ces racines participent directement à l'innervation du voile sans entrer dans le plexus. Chez eux, la persistance de D_{II} , moins souvent de D_{III} , est très fréquemment observée comme racines constituant les du plexus. Chez eux encore on note la naissance fréquemment isolée du cubital ou du brachial cutané interne. Ceci nous paraît utile à signaler, car il est probable que

la formation du tronc médio-ulnaire que nous retrouvons si souvent dans nos recherches n'est qu'un phénomène secondaire dû à l'ascension du membre ou au chevauchement de la zone caudale du membre antérieur sur la zone moyenne. Nous pourrions, dès lors, voir un exemple dans la disposition parfois constatée chez les Cheiroptères de cette origine primitive du cubital.

De plus, nous remarquons chez ces animaux que, si le plan antérieur subit parfois des condensations très poussées, on ne voit que plus rarement ce fait au niveau du plan postérieur. Or, celui-ci innervant les muscles extenseurs et surtout les muscles de la racine est moins touché par la diminution des muscles de l'avant-bras et de la main. Il y a lieu de rapprocher cette disposition de la dissociation du cubital et du médian.

Sur les membres antérieurs des Cheiroptères, la partie terminale du membre adaptée surtout au vol et plus ou moins incorporée dans la membrane alaire est réduite dans sa fonction, d'où les grandes variations qui atteignent le plan antérieur du plexus, mais laissent de côté le plan postérieur, le circonflexe et les autres nerfs innervants (le radial mis à part) surtout les muscles de la racine.

L'origine radiculaire des nerfs est ici un peu particulière.

Sus-scapulaire.	Cvi parfois Cvii.
Musculo cutané.	Cvii parfois Cvi.
Médian.	Di-Cviii-Cvii parfois Di.
Cubital.	Cviii-Di ou Di-Dii ou Dii-Diii.
Circonflexe.	Cv-Cvi-Cvii.
Radial.	Cv-Cvi-Cvii-Cviii-Di ou Di-Dii-Diii.

Les plexus post fixés, comme on le voit, impriment un caractère spécial aux nerfs efférents. Rarement, nous trouverons des origines aussi basses du médian, du cubital ou du radial.

GALEOPITHECIDAE

Galeopithecus volans. 1887-139.

La disposition du plexus brachial est ici un peu différente de celle des Cheiroptères. Chez *Galeopithecus*, les membres antérieurs sont, en effet, très longs avec des avant-bras en fuseaux.

Les muscles du bras, par contre, sont fortement développés. Nous verrons les conséquences de cette particularité anatomique. Le plexus est constitué par quatre racines D^I - C^{VIII} - C^{VII} - C^{VI} . La 5^e C donne une petite anastomose sans grande importance (fig. 37).

Le sus-scapulaire occupe sa place habituelle venu de C^{VI} - C^{VII} . Venu des deux racines précédentes, on voit un tronc primaire supérieur qui se réunit à un tronc homologue donné par C^{VIII} - D^I . Une collatérale, le brachial cutané interne naît du bord caudal de ce tronc; de leur face antérieure partent le pectoral supérieur

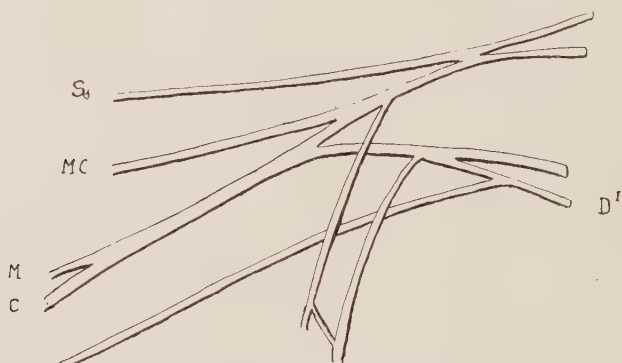


FIG. 37. — Plexus brachial de *Galeopithecus volans*.

et le pectoral inférieur. Les deux troncs primaires se réunissent et forment typiquement un tronc unique, le médio-ulnaire qui, au niveau du coude, donnera le cubital et le médian. Aussi l'allongement et la réduction nette de l'avant-bras provoquent la condensation des deux systèmes médian et cubital et la formation d'un tronc commun très long. Le plan postérieur nous montre encore un dispositif dissocié, avec une origine isolée de chacun des nerfs constitutifs. Il est superposable à celui que nous avons décrit chez les Cheiroptères.

Ces différentes explications laisseraient croire que le plan antérieur et postérieur sont ici nettement distincts dès leur origine. En réalité, les nerfs périphériques permettent bien de les retrouver, mais, dans le plexus même, ils sont difficiles à voir. Chez *Galeopithecus Temminckii* dont l'étude et la dissection sont rapportées dans le *Bronn's Klassen* (t. I, pl. XCVIII), il semble que la condensation soit encore plus évidente. Chez cet animal, le deuxième et le premier nerf intercostal donnent les nerfs

cutanés du bras. Venus de D_I-C_{VIII}-C_{VII}, de nombreux filets se réunissent en un tronc unique qui, plus bas, donnerait le radial et le médio-ulnaire. Le plexus supérieur plus dissocié donnerait naissance aux scapulaires et au circonflexe. *Ainsi, nous voyons tous les nerfs des muscles de la racine du bras rester multiples, isolés. Au contraire, ceux qui dépassent le coude et qui sont destinés à l'avant-bras dont les caractéristiques anatomiques ont été données plus haut sont fusionnés en un tronc commun extrêmement net et très long. Ceci constitue à nos yeux un cas typique pour interpréter les condensations ou les dissociations du complexe nerveux brachial en fonction des variations du membre.*

Les origines radiculaires sont les suivantes :

Sus-scapulaire.	C _{VI} -C _{VII} .
Sous-scapulaire.	C _{VI} -C _{VII} .
Mus. cutané.	C _{VI} -C _{VII} .
Médian.	C _{VI} -C _{VII} -C _{VIII} -D _I (?).
Cubital.	C _{VIII} -D _I .
Radial.	C _{VI} -C _{VII} -C _{VIII} -D _I .
Circonflexe.	C _{VI} -C _{VII} .
Brachial cutané interne.	D _I -C _{VIII} (?).

(A noter, l'origine presque distincte du brachial cutané interne aux dépens de D_I.)

EDENTATA

Furent examinés :

<i>Tubulidentata</i> . . .	<i>Orycteropidae</i> . . .	<i>Orycteropus</i> sp. (fœtus)	1921-284.
<i>Pholidota</i>	<i>Manidae</i>	<i>Manis</i> sp.	1901-408.
<i>Xenarthra</i>	<i>Bradypodidae</i> . . .	<i>Bradypus tridactylus</i> .	
		<i>Choloepus didactylus</i> .	
	<i>Dasypodidae</i>	<i>Tatou novemcinctum</i> . .	1901-235.

Le plexus des Edentés, nous présente de nombreuses variations. Cependant il est assez aisé de les grouper, d'après leur forme, en deux classes différentes: *Orycteropus*, *Dasypus*, *Manis* forment le premier groupement; *Bradypus* et *Unau* doivent être placés dans le second. Or, il nous semble que les grandes variations observées dans la forme du plexus trouvent ici une explication

précise dans la morphologie du membre antérieur. Pour ce motif, nous les analyserons en détail.

Les racines formatrices du plexus sont généralement au nombre de quatre. Ce nombre ne descend jamais au dessous. Par contre, chez *Orycteropus*, chez *Tatou*, chez *Manis*, le chiffre de 5 est la règle. Chez *Orycteropus*, l'augmentation est obtenue par absorption de DII. Chez *Manis*, chez *Dasypus*, c'est CV qui allonge le plexus dans le sens cervical. CVIII-CVII sont les racines les plus fortes.

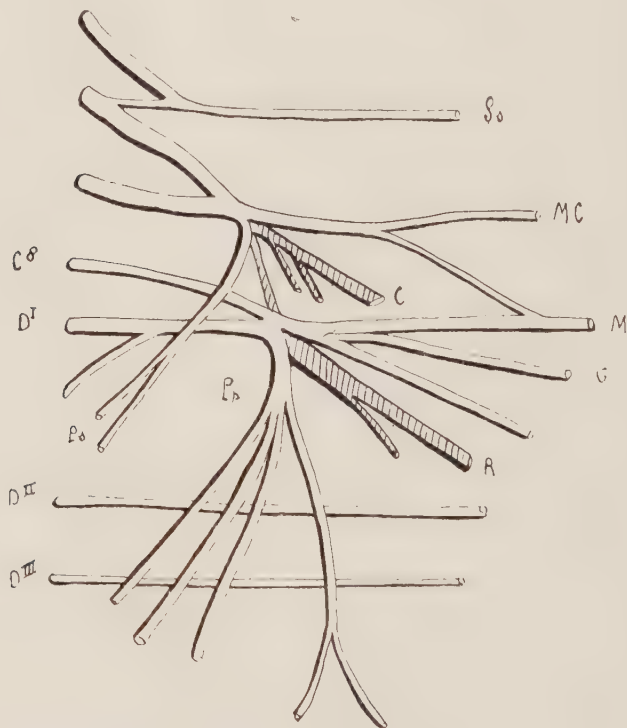


FIG. 38. — Plexus brachial de *Orycteropus*.

Le plexus brachial des animaux du premier groupe nous présente l'aspect étalé et dissocié. On ne saurait parler d'une lame flexiforme. Les racines assez tardivement réunies envoient des anastomoses très simples aux racines voisines et ainsi se constitue un complexe nerveux, par simple anastomose, que nous allons étudier. Nous prendrons, pour type, l'*Orycterope*. Nous commencerons ensuite plus simplement les plexus voisins.

Chez l'Orycterope on note que C^{VIII} et D^I forment un vrai plexus caudal (fig. 38). Les autres racines sont anastomosées par une seule branche et semblent constituer un plexus caudal bien moins fixé que le précédent. De plus, une chose est frappante à la dissection. Il existe une disproportion très nette entre le volume du pectoral superficiel et celui du pectoral profond qui est vraiment très fort. Aussi n'y a-t-il pas lieu de s'étonner de la grande richesse d'innervation du pectoral profond qui ne comporte pas moins de cinq rameaux volumineux dont un à direction curviligne semble se diriger vers le grand dorsal.

C^{VI}, par son bord cranial, reçoit une anastomose de C^V et donne immédiatement le nerf sus-scapulaire. Comme toujours, il n'y a ici aucune raison pour placer le nerf dans l'un ou l'autre plan antérieur ou postérieur. La portion caudale de la 6^e racine se porte vers C^{VII} et unie à C^{VI} donne un musculo-cutané absolument isolé et qui ne s'anastomose au médian que par un petit faisceau nerveux. Ce maigre filet qui est probablement l'ébauche de la future racine externe du médian est ici extrêmement grêle.

D^I-D^{II} se réunissent précocément en un tronc qui ne tarde pas à être renforcé par C^{VIII} venue, un peu plus tard, se jeter dans le tronc commun. Celui-ci donne finalement le médian qui est le nerf le plus volumineux, le cubital et un cutané interne. Ici, on trouve une disposition bien particulière des pectoraux. Le nerf pectoral supérieur se détache de la face ventrale du tronc du musculo-cutané. Au niveau du plexus caudal, un groupe de fibres supérieur à celles du médian et du cubital réunis, venu de D^I-D^{II}, passent dans la constitution du nerf pectoral inférieur. Il est à noter que la division du plexus ne paraît pas due à l'artère qui, sur l'animal que nous avons eu entre les mains, ne traversait pas le plexus.

Les intercostaux ont des relations avec les nerfs du bras. Le 3^e intercostal est particulièrement développé. Plus considérable que le musculo-cutané, il est cependant nettement distinct de l'ensemble nerveux.

Le plan postérieur est aussi intéressant. Il reproduit très fidèlement le dispositif des nerfs antérieurs. Au tronc musculo-cutané correspond le nerf circonflexe et ses collatérales. Au plexus caudal correspond le gros nerf radial. Il est aisé de voir qu'ici, comme chez les Marsupiaux, les deux plans se superposent; les « étages »

médullaires, les racines, semblent prendre une part égale à la formation des nerfs antérieurs et postérieurs ? Comme chez ces derniers animaux, on remarque que le cubital est postérieur au médian.

Chez le Tatou, le plexus paraît moins étalé parce que les racines s'anastomosent d'une façon plus précoce. Formé par cinq racines, le véritable plexus est ici constitué par D^I - C^{VIII} - C^{VII} et une partie de C^V . La partie craniale de C^{VI} et surtout C^V paraissent « accrochées » au plexus proprement dit par des anastomoses assez grêles. Le sus-scapulaire est donné par C^V , il est absolument isolé. Un faible rameau le relie à la zone craniale de C^{VI} qui va fournir les nerfs sous-scapulaires. Ici, le musculo-cutané est fusionné à la racine externe du médian; en revanche, le cubital est nettement isolé de la racine interne médiane fournie par C^{VIII} . Un simple rameau anastomosique le réunit au nerf fléchisseur. Le plan postérieur est formé aussi d'éléments séparés.

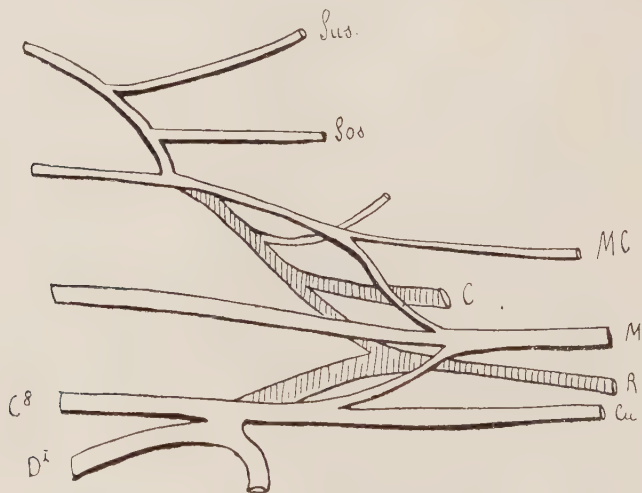


FIG. 39. — *Plexus brachial de Manis.*

Le circonflexe est donné par C^{VI} - C^{VII} ; le radial par C^{VI} - C^{VII} - C^{VIII} et un peu par la zone craniale de D^I . Les fibres caudales dorsales de la première racine thoracique donnent naissance à un gros nerf isolé presque aussi gros que le cubital, qui n'est autre que le grand dorsal. Ainsi, sur ce plexus, nous assistons à une fixation, à une condensation qui semble avoir pour axe la 7^e racine. Si le musculo-cutané est pris dans le plexus, le cubital est libre et

pour corroborer ce dispositif, on remarque que le nerf grand dorsal habituellement postérieur au tronc radial est ici inférieur à lui.

Chez *Manis*, le plan postérieur est sensiblement superposable à celui de l'*Örycterope* (fig. 39). En revanche, le plan antérieur est d'une simplicité évidente. La 6^e donne le musculo-cutané et une grêle anastomose destinée au médian; la 7^e donne un médian qui est seul; la 8^e donne le cubital qui est absolument isolé du médian et ne lui est réuni que par l'anastomose née dès son origine. La 1^{re} D. et quelques fibres de C^{VIII} donnent les fibres pectorales inférieures.

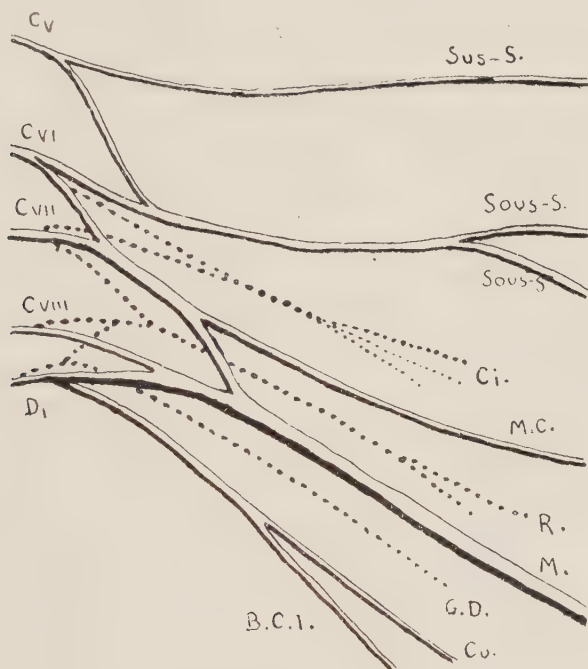


FIG. 40. — Plexus brachial de *Talu novemcinctum*.

Chez *Tatou novemcinctum*, la dissociation est poussée encore plus loin; tous les nerfs du plan antérieur naissent isolément (fig. 40). Nous ne reprendrons pas cet exposé. En revanche, sur aucun animal il ne nous a été donné de voir un plexus aussi délié au niveau du plan postérieur. La 5^e racine donne le sus-scapulaire (dont l'origine ne peut être certainement placée dans l'un ou l'autre plan). La 6^e donne les nerfs sous-scapulaires et

une anastomose descendante pour la 7°. Celle-ci fournit, à son tour, un circonflexe isolé et, par ses fibres caudales, le nerf du grand dorsal. Enfin, C^{VIII}-D^I forment le tronc du radial.

Ainsi, chez presque tous ces animaux, on constate la présence de plexus dissociés, déliés à l'extrême. Parfois, on assiste à une légère condensation partielle adoptant un aspect un peu plus plexiforme (*Orycteropus*, *Tatu*).

A ces types s'opposent diamétralement les deux plexus de *Bradypus tridactylus* et de *Cholæpus* (fig. 41). Nous savons que, d'après GIEBEL et LECHE, le nombre de 7 vertèbres cervicales n'est pas toujours observé chez *Bradypus*. Ce nombre, qui varie fort rarement chez les Mammifères (*Manatus* et *Cholæpus hoffmani* = 6 vertèbres), peut croître chez les *Bradypodidae*. Analysant les travaux de WIEDEMANN, de MÜLLER, de BLAINVILLE, de RAPP, SOLGER (*Morph. Jahrb.*, 1872, p. 200) fixe à 8 ou 9 le nombre des segments cervicaux.



FIG. 41. — Plexus brachial de *Bradypus tridactylus*.

D'après MECKEL, le plexus brachial de *Cholæpus* (*Bradypodidae*) est donné par les cinq derniers nerfs cervicaux et les premiers nerfs dorsaux. Pour BAER, il y aurait là une raison de considérer la 9° vertèbre comme une vertèbre cervicale. Chez *Cholæpus*, d'après SOLGER, le premier nerf spinal du plexus est le C^{IV} qui envoie un faisceau anastomotique à C^V. Les racines C^{IV}-C^V-C^{VI} forment la partie antérieure du groupement brachial. C^{VII}-C^{VIII}-D^I forment la portion caudale du plexus. On observe une division nette en plan ventral et dorsal.

Chez *Bradypus tridactylus* le plexus est moins condensé (fig. 41). Mais tandis que, chez *Cholæpus*, C^{IV}-C^V-C^{VI} donnaient le plexus antérieur ou cranial, chez *Bradypus* cette formation appartient à C^{VII}-C^{VIII}-C^{VI} ne donnant qu'un tout petit filet. Les racines spinales suivantes jusqu'au 2^e intercostal donnent les parties caudales du plexus.

Sur l'animal qu'il nous a été donné de disséquer comme chez *Cholæpus*, nous n'avons pu retrouver que la 1^{re} dorsale. La deuxième racine thoracique n'envoyait qu'un faisceau grêle. Mais sur les pièces de SOLGER comme sur les nôtres nous avons pu constater que sur le plan antérieur de flexion comme sur le plan postérieur d'extension la condensation était très fortement poussée. Les racines D^I-C^{VIII}-C^{VII}-C^{VI} se réunissent en un tronc massif d'où s'échappent le musculo-cutané, le médian, le cubital, le cutané interne. Postérieurement, le radial et le circonflexe sont presque accolés, tandis que les faisceaux destinés au sous-scapulaire, au grand dorsal et au grand rond sont donnés par le circonflexe.

Chez *Bradypus*, chez *Unau*, nous voyons en présence les deux causes essentielles qui favorisent la fusion des troncs nerveux. Le membre antérieur de ces animaux effilé et terminé par trois doigts en crochets a simplifié sa fonction. Il a aussi réduit son territoire. Ces différentes causes sont probablement à la base de la formation de ce tronc unique, qui résume tout le plan antérieur. *Nous les retrouverons chez la Gerboise avec un effet semblable.*

Les origines radiculaires sont variables. Chez les animaux présentant un plexus C^V-D^I, on trouve :

Sus-scapulaire.	C ^V , rarement C ^{VI} .
Sous-scapulaire.	C ^V -C ^{VI} .
Musculo cutané.	C ^{VI} -C ^{VII} .
Médian.	C ^{VI} -C ^{VII} -C ^{VIII} -D ^I .
Cubital.	C ^{VIII} -D ^I .
Circonflexe.	C ^{VI} -C ^{VII} .
Radial.	C ^{VII} -C ^{VIII} -D ^I .
Grand dorsal.	D ^I .

Chez les *Bradypodidae* :

Sus-scapulaire.	C ^{VI} .
Sous-scapulaire.	C ^V -C ^{VI} .

La fusion des autres nerfs empêche de fixer exactement l'ori-

gine. Sur ces différents plexus, on remarque la naissance aux dépens d'un nombre restreint de nerfs spinaux des différents troncs efférents. Ceci doit encore subir quelques restrictions. Le médian, par exemple, qui est considéré comme naissant de trois ou quatre racines *provient surtout d'une ou deux d'entre elles*, les autres n'envoyant qu'une bien faible part de leurs fibres. Pratiquement, on trouve, le plus souvent une, parfois deux racines à l'origine des troncs efférents. Ceci est bien indiscutablement un caractère propre aux animaux inférieurs, mais qui disparaît à mesure que l'on étudie les animaux supérieurs. Ainsi, le plexus des Edentés représente visiblement l'un des termes les plus inférieurs que nous aurons à étudier chez les Mammifères.

Conclusions.

Les plexus que nous venons d'envisager sont, pour nous, d'un vif intérêt. Chez les animaux du premier groupe où l'on trouve des individus dont la carapace limite les mouvements du membre antérieur, on note *la présence d'un dispositif brachial rappelant très sensiblement celui des Marsupiaux. L'identité du plan de flexion et d'extension y est fort nette. On note aussi la participation poussée des racines thoraciques. Si le plexus s'étend, il le fait plutôt en direction caudale que craniale. La conséquence de ce fait est l'isolement du cubital par rapport au médian, isolement que l'on vérifie sur plusieurs d'entre eux.* L'importance de l'enveloppe qui entoure les édentés du premier groupe provoque aussi la création d'un gros nerf pectoral auquel participe la grosse majorité des fibres de D₁. L'extension thoracique, la naissance isolée du cubital, la similitude des deux plans sont à remarquer. Il se peut donc que l'on puisse considérer primitivement un cubital distinct. Par ascension craniale du groupe caudal du plexus, on voit se constituer le médio-ulnaire. Ultérieurement, nous verrons que l'ascension plus complète des fibres originelles réduira ce tronc à une simple formation donnant le cubital et la racine externe. Nous avons donc affaire ici à des plexus ou les premiers segments thoraciques et les derniers cervicaux ont beaucoup plus d'importance que partout ailleurs.

RODENTIA

 1° *Leporidae.*

Lepus cuniculus..... Trois individus.

Chez le Lapin, le plexus brachial est constitué par cinq racines D^I-C^{VIII}-C^{VII}-C^{VI}-C^V (fig. 42). Il nous a semblé que sur cet animal D^I était aussi volumineuse que C^{VIII}-C^{VII}. Sur ce rongeur, deux faits sont à considérer : 1° Après leur sortie du canal rachidien, les racines parcourent un trajet assez long pouvant aller

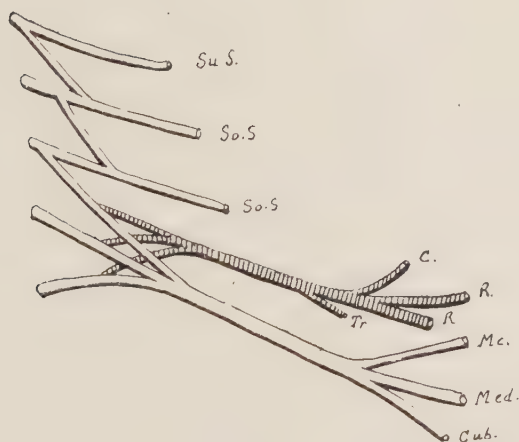
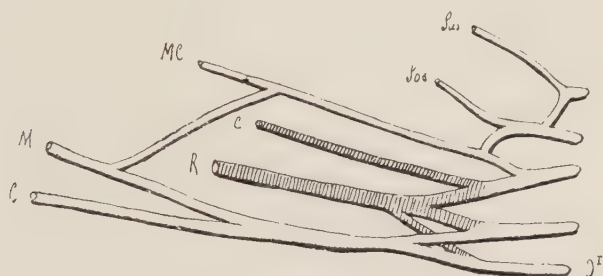


FIG. 42-43. — Plexus brachiaux de *Lepus cuniculus* et de *Cavia cobaya*.

jusqu'à deux centimètres avant de donner des anastomoses très simples et généralement uniques; 2° Il y a lieu de considérer dans ce plexus une véritable formation plexiforme représentée

par les trois dernières racines, et deux nerfs distincts qui semblent seulement attachés au plexus par une anastomose unique. Il y a donc un plexus caudal vrai et un groupe nerveux cranial beaucoup plus simple. La 5^e racine, du reste, ne donne que quelques rameaux très grêles; en réalité, elle a une direction ascendante dès son origine et se perd ultérieurement dans les muscles du cou.

La 6^e racine donne, par ses fibres craniales, le nerf sus-scapulaire nettement isolé et volumineux. Les trois autres racines se divisent en un plan ventral et un dorsal. En réalité, les fibres qui passent dans le plan postérieur au niveau de C^{VII} sont les fibres caudales de la racine spinale. Cette 7^e racine donne antérieurement un musculo-cutané isolé, lequel n'est réuni que très tardivement (7 à 9 cm.) au médian par une anastomose assez grêle. Les fibres antérieures ou ventrales de C^{VIII}-D^I forment un tronc unique qui donnera ultérieurement le médian et le cubital. Le plan postérieur est aussi très simple. La 7^e racine par ses fibres craniales donne le circonflexe et les nerfs sous-scapulaires. Le radial provient de trois branches venues de C^{VII}-C^{VIII}-D^I. *C'est incontestablement le nerf le plus volumineux du plexus.*

Nous remarquons donc que le plexus brachial du Lapin montre le musculo-cutané naissant presque toujours isolé du médian. Chez tous, les nerfs scapulaires sont distincts. *Mais chez eux, on commence à noter que le plan postérieur est plus cranial que sur tous les animaux examinés jusqu'à maintenant.* C^{VII} est aussi importante que C^{VIII}. D^I ne donne que quelques fibres; de plus, les deux nerfs circonflexe et radial sont plus rapprochés. Il n'y a donc plus symétrie des deux plans et si le nombre des racines formatrices du plan d'extension ne change pas, leur importance varie à mesure que l'on va de D^I à C^{VII} et en faveur de la dernière nommée.

Les origines radiculaires sont :

Sus-scapulaire.	C ^V -C ^{VI} .
Sous-scapulaire.	C ^{VI} -C ^{VII} .
Musculo cutané.	C ^{VII} -C ^{VIII} .
Médian.	C ^{VIII} D ^I -C ^{VII} (?).
Cubital.	C ^{VIII} -D ^I .
Radial.	C ^{VII} -C ^{VIII} -D ^I .
Circonflexe.	C ^{VII} -C ^{VIII} (?).

2^o *Sciuroidea*.

<i>Arctomys marmotta</i>	1913-119.
<i>Sciurus vulgaris</i>	1910-211.
<i>Sciurus pym</i>	1927-480.
<i>Spermophilus sp.</i>	1913-369.
<i>Xerus gatulus</i> Lim.....	1912-304.

Le plexus brachial nous présente, chez ces différents animaux, une disposition à peu près semblable. Formé de D^I-C^{VIII}-C^{VII}-C^{VI}-C^V, il comprend, en réalité, deux formations distinctes : un vrai plexus inférieur généralement alimenté par D^I-C^{VIII}-C^{VII}, plus rarement par C^{VIII}-D^I. Les autres racines craniales sont identiques à celles des Léporidés et réunies au plexus par une ou deux anastomoses. Il n'y a donc pas fusion de racines, mais, en réalité, simple rapprochement par anastomoses. Elles n'ont pas été encore incorporées dans le plexus. Les plexus de *Spermophilus*, de *Sciurus vulgaris* sont particulièrement typiques. La 5^e racine donne un tronc pour les muscles cervicaux et des fibres caudales pour C^{VI}. Cette dernière racine spinale fournit le sus-scapulaire et quelques rameaux sous-scapulaires. Chez le Spermophile, les branches sous-scapulaires sont distinctes et proviennent de la zone caudale de C^{VI}. La 8^e par ses fibres ventrales donne naissance au musculo-cutané distinct du médian et simplement anastomosé à lui; généralement (quatre fois sur cinq le filet pectoral supérieur est donné par ce tronc. Sur tous les cinq, on note la présence d'un tronc médio-ulnaire semblable à celui des Léporidés et donnant antérieurement le rameau pectoral inférieur.

Le plan postérieur a aussi un dispositif identique sur tous les spécimens envisagés. La 6^e légèrement renforcée par C^V fournit le sus-scapulaire. La 7^e racine est très importante, elle se bifurque en un tronc inférieur qui n'est autre que la branche craniale du radial et un tronc supérieur qui fournit le circonflexe et les nerfs des ronds. Le grand dorsal provient du tronc radial. Par son bord cranial, la 7^e racine donne issue aux nerfs sous-scapulaires. Enfin, le radial est fourni par le tronc venu de C^{VII} (déjà signalé) et par les fibres postérieures venues de C^{VIII}-D^I.

Le plexus des Sciuridés nous présente donc un dispositif nerveux d'une remarquable régularité. Le *musculo-cutané naît encore isolément*. De même, le radial est distinct du circonflexe. Ceci s'explique par l'attitude et la fonction du membre où le

médian et le cubital commandent des mouvements presque similaires.

Origines radiculaires :

Sus-scapulaire.	Cv-Cvi.	
Sous-scapulaire.	Cvi.	
Musculo cutané.	Cvi-Cvii.	
Médian.	Cvii-Cviii.	
Cubital.	Cviii-Di.	
Circonflexe.	Cvi-Cvii.	
Radial.	Cviii-Di-Cvii (?).	1

3° *Castoroidea.*

Castor canadensis (fig. 44).

Le plexus brachial du *Castor* du Canada est tout à fait différent des plexus que nous venons d'analyser. Il est formé par Di relativement petite, par Cvii-Cviii volumineuses, par Cvi-Cv du même volume que Di. Ces racines, à 5 ou 6 millimètres de leur sortie du trou de conjugaison se divisent en un plan antérieur et postérieur. Mais on remarque, dès l'abord, que le plexus est constitué par deux groupements : l'un est supérieur, alimenté par Cvi-Cv et une branche de Cvi; l'autre est inférieur venu de Cvii-Cviii-Di. Ses deux formations sont réunies par deux anastomoses, l'une relevant du plan antérieur établie entre le musculo-cutané et le médian, l'autre postérieure réunissant le circonflexe et le radial. Ce plexus est donc étendu dans le sens cranial. Cv, après avoir reçu l'anastomose de Cvi, donne naissance au sus-scapulaire par ses fibres craniales; caudalement, ses éléments renforcent le tronc suivant. Le sus-scapulaire est nettement séparé.

Cvi donne, par son plan antérieur, un musculo-cutané entièrement distinct du médian dont il est largement séparé. Il est donc aisé de remarquer que si le groupe cranial est bien délimité du groupe caudal, il présente cependant une disposition moins plexiforme que le groupement inférieur. Ici, en effet, Cvii-Cviii reçoivent une partie de Di se réunissent et donnent ensuite le nerf médian. Il semble que le cubital et le brachial cutané interne soient donnés surtout par Di et un peu par Cviii. Sur cet

animal le médian est aussi gros que le radial et musculo-cutané a un volume égal à la moitié du médian.

On remarque aussi que les deux intercostaux D^{II}-D^{III} ainsi qu'une partie de D^{IV} contribuent pour une large part à l'innervation du pectoral et à celle de la région cutanée avoisinante. Ces nerfs sont très volumineux et presque aussi gros que le cubital. Il existe des anastomoses multiples entre le nerf pectoral inférieur et le 2^e nerf intercostal. Ceci, du reste, est en rapport avec le développement très marqué de la ceinture pectorale.

Sur cet animal, par conséquent, l'innervation pectorale est particulièrement riche. On a un véritable plexus, au moins aussi serré que le groupe cranial formé par C^V-C^{VI}. Nous voyons sur d'autres animaux des dispositions identiques; elles sont fonction ici comme ailleurs du développement marqué du muscle innervé. A mesure que la ceinture scapulaire réduit ses insertions musculaires antérieures, les intercostaux perdront leur importance et finalement, chez les Mammifères supérieurs, ils n'auront, dans le territoire du plexus brachial, qu'une innervation cutanée.

On remarque aussi sur le *Castor* que le cubital est nettement postérieur au médian et semble avoir des rapports plus intimes avec le nerf postérieur qu'avec celui de la flexion.

Le plan postérieur ne nous présente pas un moindre intérêt. Nous avons déjà parlé du sus-scapulaire qui, de par sa situation craniale, n'appartient pas plus à un groupe qu'à l'autre.

C^{VI}, par ses fibres postérieures, donne un gros tronc d'où s'irradient de haut en bas les sous-scapulaires, le circonflexe, les nerfs

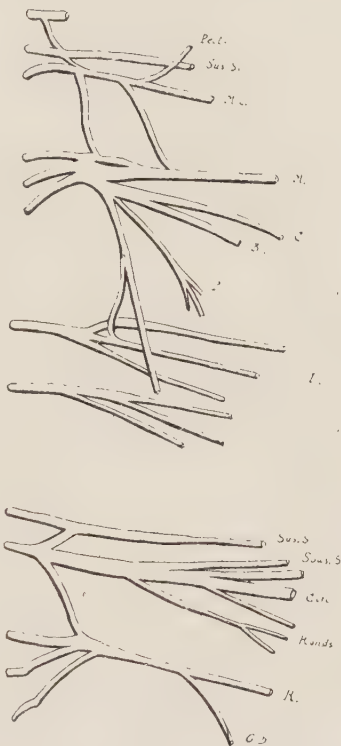


FIG. 44. — Plexus brachial de *Castor canadensis*.

ronds. Le nerf circonflexe est très volumineux chez le Castor. La 8^e racine reçoit des fibres de CVII et de DI et fournit le radial et le grand dorsal. Radial et circonflexe sont unis par une anastomose déjà signalée.

Conclusions.

Ainsi ce plexus nous montre avec une netteté rarement observée ailleurs la part indirecte que prennent les intercostaux à l'innervation de la ceinture et leur union avec les fibres nerveuses pectorales. De plus, le musculo-cutané a une origine distincte. L'importance considérable du système pectoro-thoracique, la distinction entre le système circonflexe et le système radial y sont également fort nettes.

Origines radiculaires :

Sus-scapulaire.	CV-CVI (?).
Sous-scapulaire.	CVI.
Musculo cutané.	CVI-CVII.
Médian.	CVII-CVIII-DI.
Cubital.	CVIII-DI.
Circonflexe rond.	CV-CVI.
Radial.	CVI-CVII-CVIII-DI (?).

4^e Dipoidea.

Hallomys. 1884-291.

Nous signalons à part le plexus brachial de cet animal parce qu'il nous paraît particulièrement démonstratif. Chez ce rongeur, une disproportion considérable existe entre le développement du membre antérieur et postérieur. Ce dernier atteignant six fois la longueur de l'autre. Le membre antérieur ne possède que quatre doigts armés d'ongles longs, aigus et recourbés, adaptés par conséquent à l'acte de fouir (BREHM). Ils possèdent aussi un pouce rudimentaire. Exactement adapté à ce dispositif simplifié, nous trouvons un plexus brachial dont le schéma est suffisamment parlant. Il est formé par quatre racines (DI-CVIII-CVII-CVI) de volume sensiblement égal. De la racine supérieure s'échappe le nerf sus-scapulaire. Tout le reste du plexus se condense en un tronc unique d'où partent, grêles et sans fibres collatérales, les troncs cutané médian et cubital (fig. 45).

Les nerfs extenseurs se disposent de la même manière. Les quatre racines se réunissent en un tronc qui donne le radial et le circonflexe; du bord cranial de ce tronc se détache le nerf sous-scapulaire.

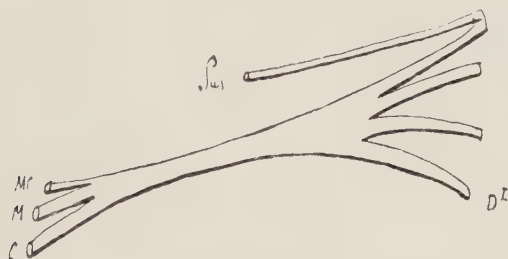


FIG. 45. — *Plexus brachial de Hallomys.*

Conclusions.

Ainsi à la réduction considérable du membre et à la simplification de sa fonction correspond une notable condensation du plexus. Il nous paraît difficile de trouver, plus simple et plus net, un meilleur exemple de modification adoptative du plexus brachial. *Dans sa simplicité, le plexus de la Gerboise est donc particulièrement démonstratif.*

5°. *Myoidea.*

<i>Rat de Gambie</i>	1923-2205.
<i>Criatus Criatus</i>	1913-1119.
<i>Mus ratus</i>	Cinq exemplaires.
<i>Mus minutus</i>	Cinq exemplaires.

Chez ces rongeurs, nous retrouvons en grande partie la disposition observée chez les *Sciuridae*. Le plexus est formé par D^I-C^{VIII}-C^{VII}-C^{VI}. La 6^e racine donne le sus-scapulaire et un rameau anastomotique pour C^{VII}. Celle-ci donne un musculo-cutané isolé et réuni au médian par une anastomose grêle. C^{VIII}-D^I se réunissent en un tronc médio-ulnaire. Sur le *Rat de Gambie*, chez le *Hamster*, on remarque que D^I a une distribution en partie thoracique. A ce niveau, elle entre en contact avec D^{II}-D^{III}. La 6^e racine qui donne le sus-scapulaire fournit une branche anastomotique

pour C_{VII} d'où partent les nerfs sous-scapulaires. La 7° donne le circonflexe. La 8° unie à D_I fournit le radial et le grand dorsal. Chez le Rat cependant, on peut voir des plans postérieurs où radial et circonflexe entrent en contact. Cette disposition n'a jamais été retrouvée chez la Souris. Le plexus reproduit donc le dispositif typique des Rongeurs. Il n'existe un vrai plexus qu'au niveau des deux racines supérieures.

6° *Hystricoidea*.

<i>Hystriidae</i>	<i>Hystrix cristata</i> , 1921-176 (fig. 46).
	<i>Hystrix</i> (jeune), 1926-94.
<i>Caviidae</i>	<i>Cavia cobaya</i> .
	<i>Dasyprocta</i> sp., 1901-472 (fig. 47).
	<i>Paca</i> , 1880-1632.
<i>Capromyidae</i>	<i>Capromys</i> sp., 1925-23.
<i>Ctenodactylidae</i>	<i>Ctenodactyle</i> sp., 1911-31.

Le plexus brachial du Porc épic est (fig. 46) constitué par les racines D_I-C_{VIII}-C_{VII}-C_{VI}. La 6° racine légèrement renforcée par un faisceau venu de C_V donne le sus-scapulaire et deux branches fortement descendantes anastomotiques. Ici encore le sus-scapulaire n'est ni antérieur, ni postérieur. Il est seulement cranial. Mais les fibres caudales de la même racine sont déjà nettement orientées; les unes relevant du plan antérieur se rendent au musculo-cutané, les autres font partie du plan postérieur et vont au tronc circonflexe.

Le musculo-cutané vient de C_{VII}; les fibres caudales antérieures de la même racine vont au médian. Les fibres antérieures caudales de C_{VII} celles de C_{VIII} et une partie de D_I forment l'origine trifurquée du tronc médio-ulnaire.

D_I a ici, comme chez tous les animaux qui ont un peaucier développé, une distribution surtout thoracique. Cette racine donne, en effet, le tronc pectoral inférieur et deux rameaux longs qui vont se perdre sur la face latéral du thorax.

Postérieurement, le circonflexe provient de C_{VII}. Le radial comme le tronc médio-ulnaire présente une extrémité proximale trifurquée née de C_{VII}-C_{VIII}-D_I. Chez l'animal jeune, on constate un point intéressant : la 7° racine qui fournit le musculo-cutané se divise *dès son origine*, donne ce nerf et la racine craniale du tronc médio-ulnaire. Le musculo-cutané paraît plus distant du

médian. Il en résulte que la condensation des troncs nerveux se poursuit après la naissance. Le circonflexe et le radial adoptent du reste un dispositif semblable à celui du musculo-cutané et du médian. Sur ce plexus, nous voyons donc l'origine musculo-cutané presque englobée dans le dispositif plexiforme; seule, la racine craniale reste à l'écart. L'incorporation complète se retrouve chez *Dasyprocta*. La 6° donne toujours le sus - scapulaire. La 7°, seulement par ses branches caudales (tout le reste de la racine allant au plan d'extension), se jette dans le tronc médioulnaire venu de C^{VIII}-D^I et ainsi les trois nerfs fléchisseurs naissent d'un tronc commun. En revanche, le plan postérieur conserve la disposition précédemment étudiée (fig. 47).

Chez le Cobaye, la disposition n'est pas tout à fait la même (fig. 43); le plexus paraît ici plus étendu que chez les précédents rongeurs. En effet, C^v qui donnait un nerf du cou, fournit ici le sus-scapulaire et un rameau pour le tronc suivant. C^{vi} donne les nerfs sous-scapulaires qui ici naissent isolés du circonflexe et une anastomose descendante pour C^{vii}-C^{viii}. Comme il est aisé de le remarquer, ces différentes racines craniales ont une disposition à peine plexiforme et s'opposent nettement au vrai plexus caudal qui, au contraire, est très condensé. En effet, les fibres inférieures ou caudales de C^{vii}, les fibres antérieures de C^{viii}-Dⁱ forment un tronc unique inférieur d'où naissent ultérieurement le musculo-cutané, le médian, le circonflexe.

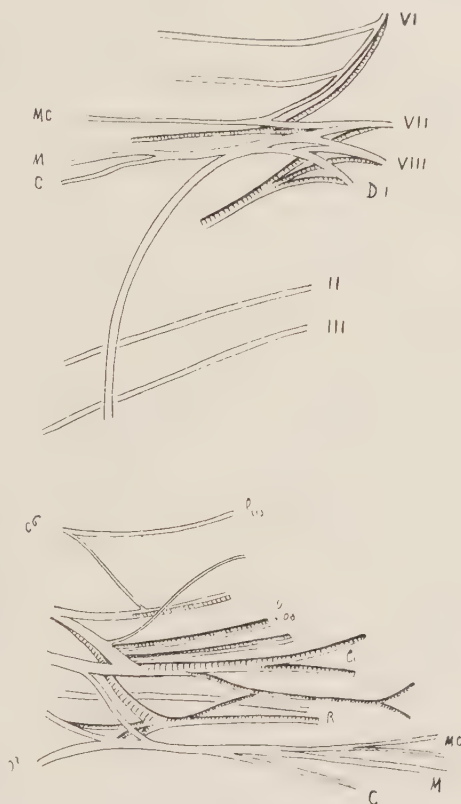


FIG. 46-47. — Plexus brachiaux de *Hystrix cristata* et de *Dasyprocta* sp.

Le plan postérieur nous montre un tronc radio-circonflexe unique qui donne le nerf circonflexe, les ronds et le radial. Il est à noter que les fibres pectorales proviennent du plan antérieur de C^{VIII} et surtout de D^I.

Par opposition aux *Histicidae*, on remarque chez les *Capromyidae* et les *Ctenodactylidae*, que les nerfs intercostaux n'ont qu'un rôle tout à fait secondaire dans l'innervation de la ceinture pectorale. Leurs anastomoses avec les nerfs pectoraux sont beaucoup plus discrètes.

Généralement, le plexus est constitué par cinq racines (D^I-C^V), les plus volumineuses étant C^{VIII}-C^{VII}. Cependant, chez *Ctenodactyle*, *Paca*, *Dasyprocta*, quatre racines seulement à partir de D^I purent être comptées.

Le sus-scapulaire, ici comme ailleurs, occupe toujours la partie craniale du plexus, indépendant de l'un et l'autre plan.

Le plexus, proprement dit, examiné par la face antérieure paraît formé par la réunion des trois dernières racines qui seules adoptent une disposition qui peut être considéré comme plexiforme. Les deux dernières et parfois la partie caudale de C^{VII} forment un tronc médio-ulnaire qui est absolument constant sur tous les animaux. Le musculo-cutané a une situation plus indécise. Ceci tient au mode de groupement des racines qui est plus ou moins poussé dans le sens cranial. Chez *Ctenodactyle*, ce nerf est très grêle et s'il naît des fibres craniales de C^{VII}, il est distinct de la racine externe. On remarque du reste, sur ce même animal, que le médian naît surtout de C^{VII}-C^{VIII}, D^I formant surtout le cubital et le pectoral inférieur. Ce plexus est donc plus « post fixé » que le précédent. Chez *Dasyprocta* et *Paca*, le musculo-cutané est tout à fait distinct du nerf fléchisseur; chez *Paca*, on remarque même que le nerf du petit pectoral est séparé du musculo-cutané et dérive de l'anastomose venue de C^V à C^{VII}. Le plan postérieur est remarquablement identique sur tous les animaux sauf en ce qui concerne les rameaux scapulaires. Le radial naît seul, généralement du plan postérieur de C^{VIII}-D^I. Le rameau grand dorsal se détache de son bord inférieur à deux ou trois centimètres de l'origine. Sur trois individus (*Capromys*, *Ctenodactyle*, *Paca*), le radial reçoit une racine de C^{VII}.

Le circonflexe est issu de C^{VII} dans presque tous les cas, il naît isolément et envoie une anastomose oblique au radial. Les sous-scapulaires proviennent généralement de l'anastomose venue

de C_{VI} à C_{VII}. Le plexus postérieur, par conséquent, n'existe pas en temps que plexus net; il est seulement formé par des anastomoses très simples.

Conclusions générales.

Le plexus brachial des Rongeurs subit d'un animal à l'autre des variations. On peut cependant tracer les grandes lignes du dispositif brachial.

Généralement, on trouve chez ces animaux des nerfs sus et sous-scapulaires *distincts*. Ces nerfs sont, avant tout, placés *cra-*
nialement au plexus et réunis au reste du complexe nerveux par de *simples anastomoses*.

La 7^e racine cervicale fournit, dans la majorité des cas, le musculo-cutané et le circonflexe. L'ayant-dernier nerf est, le plus souvent distinct du médian et ne lui est réuni que par une anastomose parfois très longue et grêle.

Les racines caudales sont seules réunies intimément et forment véritablement un plexus. On remarque, chez les rongeurs, que la 7^e racine tend, de plus en plus, à s'unir aux deux autres pour former ce plexus caudal.

Postérieurement, circonflexe et radial naissent encore distinctement; mais ici encore la 7^e C. *tend à prendre une large part à la formation du radial et est au moins aussi importante que la 8^e.*

Sur les animaux à membres effilés et où le membre antérieur présente des doigts dont la fonction est à peu près uniforme, on assiste à *la formation de troncs médio-ulnaires longs et parfois à la réunion presque complète du système radio circonflexe*. La fusion peut même être totale (Gerboise).

Chez les animaux à membre antérieur court, ou revêtus d'un système protecteur très développé, on remarque l'importance que prennent D_I, parfois D_{II}, et le rôle joué par les intercostaux, véritables nerfs complémentaires de la ceinture scapulaire. Chez ces animaux à mouvements lents et lourds, les nerfs efférents ont généralement une origine distincte. Le plexus est « dissocié ».

En résumé, nous voyons que cinq racines (C_V à D_I) forment généralement le plexus. La forme même de l'intrication des nerfs est variable, mais reste explicable par la fonction du membre, par sa mobilité, ou, au contraire, par la simplification de son

rôle. Les nerfs ont des origines radiculaires parfois multiples; mais, comme pour les animaux précédents, un ou deux troncs spinaux au maximum donnent la grosse majorité des fibres. *On ne retrouve pas toujours sur le plan postérieur une division symétrique à celle du plan de flexion. Ce caractère joint à l'importance prise par la 7^e racine distingue ce plexus de celui des Mammifères étudiés antérieurement.*

CARNIVORA FISSIPEDIA

Le plexus brachial des Carnivores nous présente un aspect qui est sensiblement le même sur la majorité des animaux. Nous en ferons donc une description d'ensemble. Nous signalerons séparément les dispositions qui nous paraissent présenter quelque intérêt. Seuls, le plexus brachial des Pinnipèdes sera étudié dans un chapitre spécial. Furent disséqués :

HERPESTOIDEA :

<i>Felidae</i>	<i>Felis domestica</i> (Quatre exemplaires).	
<i>Viverridae</i>	<i>Viverra zibetha</i>	1901-432.
	<i>Galidictis</i> sp.	1901-89.

ARCTOIDEA :

<i>Canidae</i>	<i>Canis</i> sp. (Quatre exemplaires).	
	<i>Canis vulpes</i> (Deux exemplaires).	
	<i>Canis latrans</i>	1929-164.
	<i>Canis zerda</i>	1906-366.
<i>Ursidae</i>	<i>Ursus arctos</i>	1901-249.
	<i>Ursus Malayensis</i> .	
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon lotor</i>	1880-1698.
<i>Mustelidae</i>	<i>Meles taxus</i>	1901-475.
	<i>Putorius herminea</i>	1901-346.
	<i>Putorius</i> sp.	
	<i>Putorius furo</i> .	
	<i>Lutra chiluris</i> (Deux exemplaires).	

Le plexus brachial des Carnivores est constitué par quatre racines dans 50 % des cas. Sur les autres plexus, on remarque que la 5^e cervicale entre dans la constitution du plexus. Les racines les plus volumineuses sont toujours C^{VII}-C^{VIII}. A une distance

variant de 1/2 à 1 cm. les racines se divisent en plan dorsal et plan ventral. L'aspect général du plexus est un peu différent de celui que nous avons pu observer chez les rongeurs. Si, sur certains animaux que nous indiquerons tout à l'heure, on remarque encore un plexus caudal net et un cranial moins précis, *on peut observer que sur 70 % d'entre eux le plexus semble avoir subi une ascension assez nette dans le sens cranial; les racines supérieures, en effet, sont moins distantes du plexus; leurs anastomoses grêles sur beaucoup d'animaux précédemment étudiés sont plus marquées. De plus, la 1^{re} D. n'accorde plus qu'un petit nombre de fibres au tronc radial qui tire la majorité de ses éléments de C^{VIII}-C^{VII}.* Chez le Chat, chez le Chien qui nous serviront comme types de description, on remarque nettement cette texture. Le sus-scapulaire naît toujours seul de la 6^e; mais une anastomose solide le réunit à C^{VII}. Chez le Blaireau, chez le

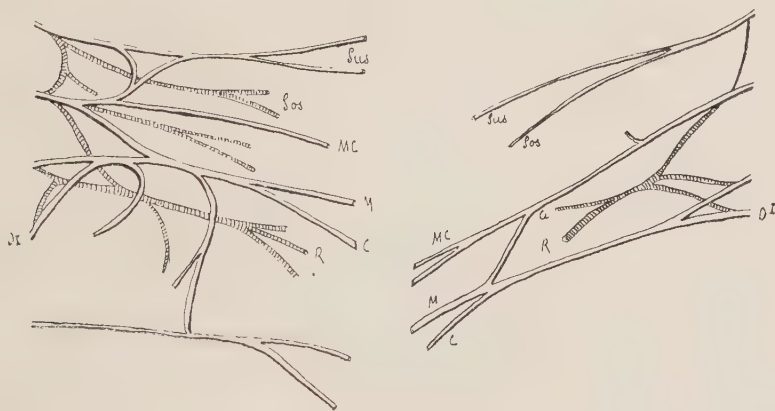


FIG. 48-49. — Plexus brachiaux de *Procyon lotor* et de *Putorius furo*.

Kinkajou, chez le Fennec, on remarque en plus de l'anastomose descendante de C^{VI} à C^{VII} une anastomose ascendante allant de C^{VII} à C^{VI}. On a ici un dispositif en X qui montre la participation, *que nous n'avons jamais constaté encore*, de la 7^e racine à la formation du sus-scapulaire. Chez Meles, on voit, en particulier, des fibres venant de la 7^e racine qui fournit le circonflexe, venir doubler les fibres du plan antérieur. Sur d'autres animaux, chez *Zibetha*, Kinkajou, on observe une ou deux anastomoses comme celles que nous venons d'indiquer. Mais en plus, des fibres venant de C^{VI} et d'autres venant de C^{VII} se réunissent en V dans l'espace

qui sépare les deux troncs spinaux précédents et donnent naissance à un tronc sous-scapulaire qui, sur les animaux étudiés jusqu'à présent, naissait soit du flanc cranial du circonflexe, soit de l'anastomose uniquement *descendante* que recevait ce nerf de C_{vi}. Autant de signes qui nous paraissent témoigner d'une répartition plus craniale des fibres destinées au plexus. Le plan antérieur nous montre toutes les variations à propos du

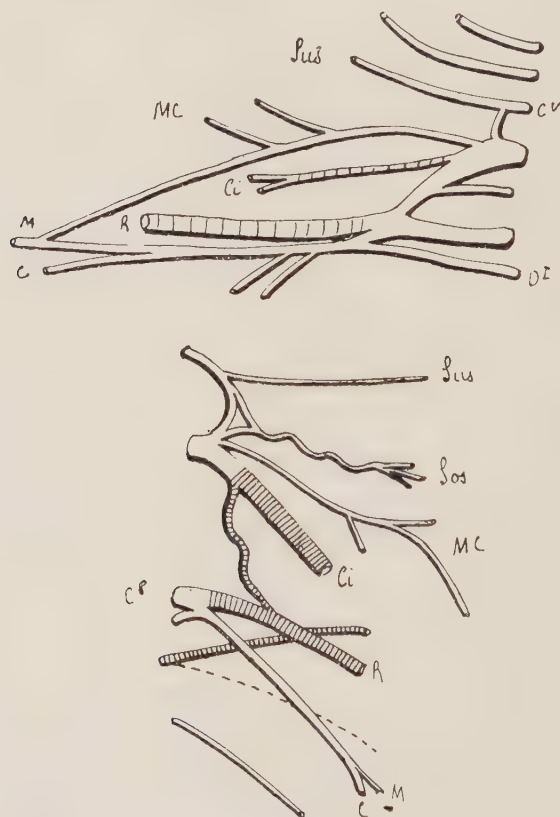


FIG. 50-51. — Plexus brachiaux de *Felis domestica* et de *Viverra zibetha*.

musculo-cutané. Chez le Chien existe un tronc commun (racine externe du médian et musculo-cutané) long de 6 à 7 cm. Chez le Chat, ce tronc commun ne dépasse jamais 3 cm. Le Kinkajou, *Ursus malayensis*, nous présentent la même disposition. Cependant, le Furet (fig. 49), le Blaireau, le Loup Coyote, le Fennec nous présentent une origine distincte du musculo-cutané uni par une ou

deux anastomoses au médian. La 8° C. et la 1^{re} D. unies comme d'habitude fournissent un tronc commun qui n'est plus un médio-ulnaire typique, mais un tronc donnant naissance à la racine interne du médian au cubital et au brachial cutané interne. *Ici le médian ne reçoit pas la majorité de ses fibres de CVIII-D1. Une large part qui atteint 40 % environ lui vient de CVII sous la forme d'une racine externe très grosse.* Chez le Chat, la 7° C. fournit même la majeure partie du médian. Chez le Chien, chez le Fennec, chez le Renard la contribution de CVII-CVIII se fait à égalité. Sur un seul animal, *Mustela frenata*, il nous a été donné de voir une condensation très poussée du plexus qui, par un tronc commun, donne naissance au médian, au cubital, au musculo-cutané.

Le plan d'extension postérieur, nous montre des changements analogues qui, pour n'être pas visibles au premier examen, n'en sont pas moins nets. Nous avons vu, précédemment, que le radial provenait de CVIII-D1, le circonflexe de CVII dans la majorité des cas. *Ici la 1^{re} racine dorsale n'apporte plus qu'une faible part contributive à la formation du radial. La racine essentielle et de beaucoup est CVIII.* Il n'y a peut-être pas un changement dans le numéro des racines spinales originelles; il y a certainement un changement dans la proportion des fibres que donnent les racines au radial. Elle est nettement en faveur d'une ascension craniale du plexus. Le circonflexe a une situation plus fixe; il naît toujours de CVII. Cependant, sur le Kinkajou, il naît d'un tronc commun venu de la racine la plus craniale et de la racine suivante. Chez Fennec, il donne une anastomose ascendante vers le sus-scapulaire. Si son ascension est moins nette, on en voit déjà quelques traces. Sur tous ces animaux, le radial d'abord, le médian ensuite sont les nerfs les plus gros. Aussi, sur ces différents plexus, on remarque que le musculo-cutané est en contact plus net avec le médian; le sus-scapulaire est moins isolé des nerfs suivants; le médian et le radial marquent une ascension notable.

Sur quelques plexus, il nous a été donné d'observer une disposition un peu particulière. Chez *Zibetha* (fig. 51) la 8° racine très importante donne presque tout le radial, presque tout le tronc médian-cubital. La 1^{re} D. est toute petite. De plus, le plexus est divisé en deux groupes : l'inférieur que nous venons de décrire; le supérieur formé du circonflexe, du musculo-cutané venus de CVII et des nerfs scapulaires; des anastomoses doubles unissent ces différents nerfs. Cette séparation en *deux plexus avec union*

plus intime des racines les plus craniales et ascension du médian et du radial doivent, nous semble-t-il, être interprétées en faveur d'une ascension craniale du plexus. Sur un plexus de Renard jeune, il nous a été donné de voir, à l'état « dissocié », les nerfs efférents du plexus. Les troncs nerveux à leur arrivée dans le plexus, sont encore constitués par des fibrilles nerveuses non

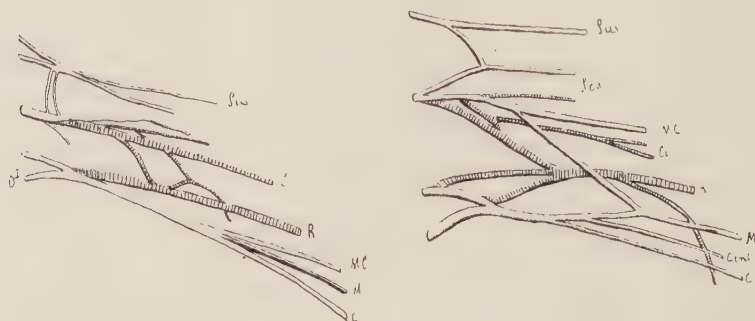


FIG. 52-53. — Plexus brachiaux de *Putorius herminea* et de *Lutra chiluris*.

réunies entre elles. Le tronc, proprement dit, n'est pas partout formé. C^{VI} donne le sus-scapulaire; les fibres caudales dissociées et des fibres venues de C^{VII} avec le même aspect fournissent un sous-scapulaire qui longe quelque temps le nerf précédent; de l'anastomose C^{VI}-C^{VII} naît aussi distinct le sous-scapulaire inférieur. Enfin, le cubital et le médian venus réciproquement de D^I et C^{VIII} sont réunis par un plexus de multiples fibrilles qui anastomosent les deux troncs. Chez l'adulte, le cubital est collé au médian. On a donc la preuve que, sur l'animal jeune, le plexus évolue après la naissance et que l'accolement en troncs nettement formés n'est qu'un phénomène tardif. Nous verrons sur d'autres plexus une évolution semblable.

Conclusions.

Il existe, chez les Carnivores, des plexus où la distinction entre un plexus caudal (C^{VI}-D^I) net et un plexus cranial plus délié doit être faite. Ceci ne représente pas la majorité. On constate, au contraire, une participation plus nette des racines craniales du plexus qui multiplie leurs anastomoses et entrent, de plus en plus dans la formation du complexe nerveux. Chez 40 % de ces animaux, on a un véritable tronc primaire supérieur médio-mus-

culo-cutané (Chien, *Ursus arctos*, etc.), avec une racine médiane externe presque aussi grosse que l'interne. *La part de D^I au radial diminue au profit de C^{VIII} et de C^{VII}*. Presque jamais les sous-scapulaires ne naissent d'une racine distincte; ils sont fournis par la même racine que le sus-scapulaire et plus ou moins fusionnés à lui.

Chez les Carnivores à membres antérieurs effilés (*Mustela*, Chien), on remarque que les troncs communs sont très longs ou la condensation du plexus plus poussée.

Le cubital reçoit plus de fibres de C^{VIII} que de D^I. Le musculo-cutané en reçoit autant de C^{VI} que de C^{VII}. De plus, par suite de la contribution plus grande de C^{VII}-C^{VIII} à la formation du radial, on remarque que ce tronc n'est plus derrière le médio-cubital; *mais au-dessus de lui. Chez Homo, nous verrons ce tronc au-dessus du plexus tout entier.* (HOVELACQUE-ROUVIÈRE.)

De tout cet exposé, nous retiendrons qu'à côté de dispositions nerveuses encore « primitives » on assiste, chez les Carnivores, à une participation de plus en plus grande des racines craniales. Le plexus monte sans changer ses racines d'origine. C^{VII}-C^{VIII} prennent nettement l'avantage aux dépens de C^{VIII}-D^I. La 6^e complète la 7^e. De plus, on remarque que chez les animaux jeunes, on retrouve des dispositions anciennes que l'on ne vérifie plus chez l'adulte. (Musculo-cutané distinct du médian (*Ursus*); cubital distinct du médian (Renard), etc...). Ceci nous montre que le plexus évolue encore après la naissance, se condense, transforme des anastomoses multiples en un tronc unique. Cette constatation est générale et est aussi applicable à l'Homme; nous en ferons usage ultérieurement :

Origines radiculaires (moyennes) :

Sus-scapulaire.	C ^{VI} .
Sous-scapulaire.	C ^{VI} .
Musculo cutané.	C ^{VI} -C ^{VII} .
Médian.	C ^{VI} -C ^{VII} -C ^{VIII} -D ^I .
Cubital.	C ^{VIII} -D ^I .
Circonflexe.	C ^{VI} -C ^{VII} .
Radial.	C ^{VII} -C ^{VIII} -D ^I (C ^{VIII} beaucoup plus grosse que D ^I ; C ^{VII} un peu moins forte que C ^{VIII}).

CARNIVORA PINNIPEDIA

Otaria sp...... 1901-461.

Le plexus brachial est ici constitué par quatre racines D^I-C^{VIII}-C^{VII}-C^{VI}. On remarque que la racine la plus volumineuse est C^{VIII}; les différentes racines parcourent avant de se réunir par leurs anastomoses une distance assez grande pouvant atteindre, pour les racines inférieures, 4 à 5 cm. De plus, ces troncs sont fortement orientés vers l'arrière (fig. 54).

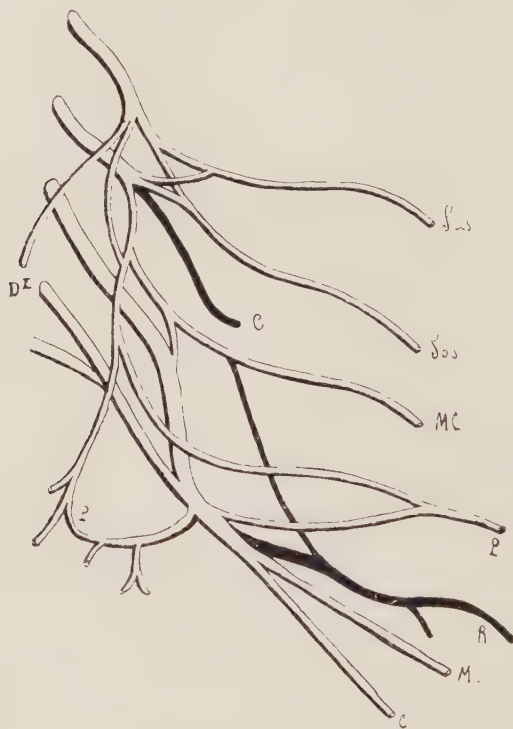


FIG. 54. — Plexus brachial de *Otaria sp.*

La C^{VI} descend et donne plusieurs branches. La plus importante est le sus-scapulaire; une autre branche anastomotique va vers C^{VII}, plus exactement aux nerfs sous-scapulaires. Enfin, une branche verticale et descendante se bifurque en phrénique et rameau anastomotique pour le musculo-cutané. Il est à noter que le sus-scapulaire reçoit encore un faisceau de renforcements qui lui

vient de C^{VII}. Ici, comme chez les autres Carnivores, la racine craniale est donc nettement réunie au plexus. Le 7^e nerf spinal fournit un rameau déjà décrit pour le sus-scapulaire. Ses fibres postérieures donnent le nerf grand dentelé (qui ici naît isolément) et le circonflexe. Les fibres antérieures et caudales de C^{VII} donnent le tronc qui, par bifurcation fournit le musculo-cutané et le pectoral supérieur, particulièrement développé chez cet animal. Il est nettement plus gros que le musculo-cutané et fournit de très nombreuses collatérales.

La 8^e racine est proportionnellement très grosse. Elle parcourt un long trajet avant de se réunir à D^I. Elle donne la majeure partie des fibres du cubital et le médian. Il existe, en effet, sur 1 cm. de longueur, un tronc médio-ulnaire, d'où part la racine inférieure du musculo-cutané. Ainsi, le cubital est surtout alimenté par la 8^e. D^I a, en effet, une distribution surtout thoracique et les trois quarts de ses fibres constituent le nerf pectoral inférieur qui donne de multiples collatérales. Postérieurement, les nerfs sont encore isolés. Nous laissons de côté le sus-scapulaire qui est cranial. Le sous-scapulaire est nettement orienté vers les nerfs postérieurs; il naît à cheval entre la 6^e et la 7^e racine. C'est une disposition que nous avons vu chez les autres Carnivores. Le grand dentelé naît immédiatement au-dessus du circonflexe qui provient de C^{VII}; une branche le réunit au radial. Celui-ci est fourni par C^{VIII} et quelques fibres de D^I.

Conclusions.

Le plexus brachial de ce Pinnipède nous présente bien des particularités dignes d'intérêt. Chez ces animaux, comme le fait remarquer VIALLETON, la « main » est très longue puisqu'elle atteint à peu près deux fois la longueur des autres segments du membre. Elle est très large aussi avec des rayons fortement divergents à partir des métacarpiens. Cependant, elle n'est mobile qu'au niveau de l'articulation du poignet et forme dans tout le reste de son étendue une lame flexible, mais non pliable. Il n'y a donc pas au niveau de la partie terminale du membre des fonctions multiples à accomplir. Le tout forme un ensemble qui ne peut être comparé au point de vue physiologique à la « main » des autres Carnivores. En revanche, le membre supérieur est très mobile autour de sa racine. Il en résulte que les muscles thoraci-

ques, ceux de l'épaule, ceux du bras seront autrement plus importants que ceux du segment distal.

Malgré ces différentes modifications anatomiques qui rapprochent sensiblement la forme du membre antérieur de celle d'une palette natatoire, on remarque que chez les Pinnipèdes le plexus brachial conserve les caractères essentiels observés chez les Carnivores. La 6^e et la 7^e racine multiplient leurs anastomoses. La 8^e maintient toute son importance. L'ascension craniale du plexus est encore vérifiable ici. D₁ est infiniment moins importante que C_{VIII}.

Mais la forme spéciale du membre a produit des modifications sérieuses. Le médian et le cubital sont relativement petits; et, alors que nous avons vu sur les membres grêles ou réduits (*Hallomys*, *Galeopithecus*, etc.) les nerfs se fusionner en masse, nous constatons sur le membre antérieur large et étalé des Pinnipèdes que la réunion des deux troncs est tardive et très brève. Le musculo-cutané presque aussi gros que le médian est formé par deux racines qui ne se réunissent que 8 à 10 cm. après leur origine. Autant de modifications que nous n'avons jamais vu ailleurs.

La forme générale du plexus est celle d'un complexe nerveux très délié, véritable réseau bien plutôt que plexus proprement dit. A l'intérieur de ce plexus, où les racines ne se groupent que tardivement (surtout au niveau de C_{VIII}-D₁ qui, partout ailleurs, s'unissent plus précocement), *il est difficile de trouver un clivage net en deux plans*. Certes, la naissance commune du pectoral supérieur et du musculo-cutané, l'union des deux nerfs pectoraux, permet de différencier un plan ventral; mais les autres racines s'égrènent en sens cranio-caudal. Au sus-scapulaire fait suite le sous-scapulaire, le circonflexe, le grand dentelé. *Pratiquement, on ne trouve un clivage, au sens précis du terme, qu'au niveau de C_{VIII} qui, ventralement, donne le médian et dorsalement le radial*. Deux anastomoses, très longues, unissent ce dernier nerf au circonflexe.

Toutes ces dispositions nous paraissent explicables. Plus un membre est destiné à accomplir des mouvements complexes et plus son extrémité terminale s'adapte à des gestes multiples, perfectionnés (Primates, *Homo*), plus son plexus est riche d'anastomoses et serré. Au contraire, chez les animaux à membres réduits, à mouvements limités et à peu près toujours semblables, le plexus se ramasse et s'unifie. Chez les premiers, les origines radi-

culaires se multiplient, chez les seconds les troncs se fusionnent au point de ne constituer qu'un tronc unique pour tout le plan antérieur (*Hallomys*).

Chez les animaux à membres courts, à mouvements lents le plexus tend à rester dissocié, les différents troncs naissent séparément. Enfin, chez ceux dont le membre antérieur s'unifie en vue d'une fonction unique (natatoire, marche très réduite) et où la palette terminale s'étale considérablement, on retrouve cette succession cranio-caudale des différents troncs nerveux sans clivage uniforme, sans condensation préalable des nerfs efférents en troncs primaires supérieur ou inférieur. Chez les *Pinnipèdes*, l'union des sus-scapulaires, la naissance haute du musculo-cutané, l'importance de la 8^e C. impriment un aspect qui classe le plexus nettement à côté de celui des Carnivores. Mais toutes les autres modalités que nous avons exposées permettent de comparer ce plexus à celui des Pisciformes et en font un type à part.

Il est possible aussi, nous semble-t-il, de tirer des conclusions encore plus utiles et qui nous aideront à expliquer la formation du plexus. Sur un membre étalé, large, sans différenciation distale poussée, le plexus est lâche, délié. Les nerfs se succèdent. Le clivage est moins net. Nous verrons, chez les Primates et chez *Homo*, la proposition inverse se vérifier. Une déduction peut en être tirée : *la division de l'avant-bras et de la main entraîne la réunion des troncs efférents; elle multiplie les origines des nerfs aux dépens de racines spinales de plus en plus nombreuses*. Elle ne provoque pas une condensation massive, totale, *unique* du plexus, mais une sériation des fibres en troncs communs bien formés, puis en troncs secondaires. La multiplicité des racines originelles entraîne la participation de plus en plus craniale des segments médullaires. Pour toutes ces raisons, le plexus des *Pinnipèdes* nous paraît comporter une valeur explicative particulièrement précise.

Origines radiculaires :

Sus-scapulaire.	CVI-CVII (par des fibres ascendantes).
Sous-scapulaire.	CVI-CVII.
Musculo cutané.	CVII-CVI (longues fibres anastomotiques).
Médian.	CVIII (8/10 ^e des fibres) CVII-DI (?).

Cubital.....	DI-CVIII.
Grand dentelé.....	CVII.
Circonflexe:.....	CVII.
Radial.	CVIII (9/10 ^e des fibres) CVII.

Nous notons l'origine presque mono-segmentaire des différents nerfs. Même chez les Monotrèmes, on ne la trouve pas aussi poussée.

ONGULATA PERISSODACTYLA

Equus caballus..... Cinq individus ont été disséqués sur les deux côtés.

Le plexus brachial est donné ici par CVI-CVII-CVIII-DI-DII. La 6^e cervicale intervient seulement par un mince filet anastomotique. Il convient de noter la présence de DII. Sur deux sujets, la portion destinée au plexus était de volume moindre que sur les trois autres (fig. 55).

Le plexus de cet animal présente une apparence particulière. Le plus souvent, il comporte des anastomoses puissantes, en pont, et réunissant entre elles les différentes racines. De ce plan nerveux, qu'il est parfois difficile de deviner en zone antérieure et postérieure, partent des troncs efférents. Parfois (deux fois sur 5), on peut encore retrouver les faisceaux nerveux qui, de chaque racine, se portent vers les nerfs du bras. La 7^e et la 8^e racine sont assez distantes. Au contraire, DI-DII rapprochées dès leur origine sont presque immédiatement fusionnées.

La 7^e racine s'épuise complètement en deux plans : *a*) un plan antérieur donnant une branche pectorale, un rameau pour la branche externe du médian et le brachial antérieur; *b*) un plan profond donnant le sus-scapulaire et deux ou trois branches sous-scapulaires.

La 8^e cervicale est la plus large. Double de la précédente, elle mesure 2 cm. de large en moyenne. Antérieurement, elle donne un gros rameau pour la branche externe du médian et, par bifurcation, un rameau pour la branche interne du même nerf qui va s'unir à DI-DII. Les deux racines du médian sont séparées par l'axillaire. Postérieurement, la racine donne la majeure partie du radial et du circonflexe. DI-DII se réunissent en fourche après

un court trajet; les fibres craniales du tronc, en majeure partie venues de D_I vont constituer la racine interne. Les autres donnent le cubital et le nerf thoracique inférieur très développé.

Sur trois individus, les anastomoses entre les racines étaient

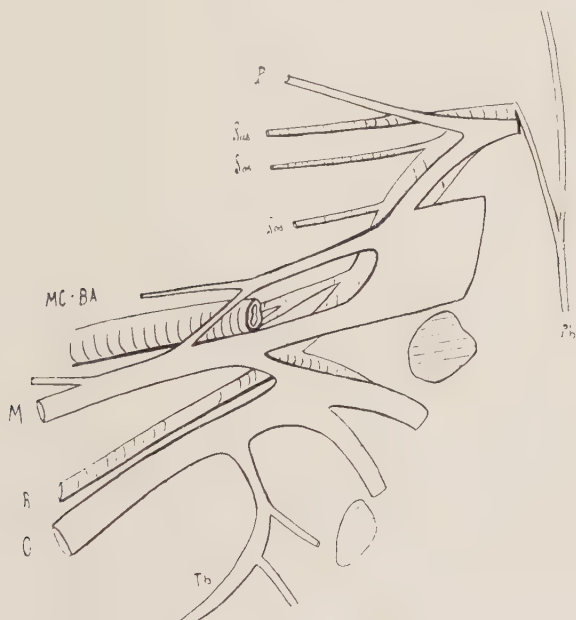


FIG. 55. — Plexus brachial de *Equus caballus*.

encore plus condensées. $C_{VII}-C_{VIII}$ et D_I étaient alors réunies par une longue arcade longitudinale. D_I-D_{II} étaient directement fusionnées. Dans ces cas, racine externe et brachial antérieur naissaient de l'arcade supérieure.

Sur tous ces animaux, nous avons pu cependant remarquer que les nerfs postérieurs avaient une origine séparée. De plus, dans deux cas, le cubital était nettement placé à son origine en arrière du médian.

Conclusions.

Les nerfs du cheval apparaissent volumineux et massifs. Ici encore nous remarquons que la réduction du segment terminal permet l'origine distincte des différents nerfs et la localisation à un ou à deux segments spinaux des origines nerveuses. Il est

probable que l'importance du rameau thoracique inférieur compte pour beaucoup dans la situation post fixée du plexus.

Origines radiculaires :

Sus-scapulaire.	Cvii.
Sous-scapulaire.	Cvii.
Pectoral.	Cvii.
Musculo cutané.	Cvii-Cviii.
Médian.	Cviii (4/5 ^e du nerf) Cvii-Di.
Cubital.	Di-Dii.
Thoracique inférieur.	Dii.
Circonflexe.	Cviii-Cvii.
Radial.	Cvii-Cviii.

Si l'on rapproche le plexus des Pinnipèdes et celui des Perissodactyles, on voit, chez l'un comme chez l'autre, que les troncs nerveux naissent aux dépens de un ou deux segments spinaux. Or la constitution, en apparence, opposée du membre contredit à première vue ce fait pourtant très net. Normalement, chez le cheval, on devrait avoir semble-t-il un plexus très groupé, très condensé, avec naissance globale des différents nerfs aux dépens d'un tronc commun. En réalité, cette opposition n'existe pas. Ce qui provoque la complexité du plexus, c'est la multiplicité et l'intrication des nerfs qui prennent part à l'innervation de l'avant-bras et de la main. Le bras et l'épaule n'arrivent que secondairement. Or, chez le Cheval, cette terminaison du membre est fortement réduite; chez les Pinnipèdes, le chevauchement des nerfs de la palette terminale est peu marqué, la différenciation, la séparation physiologique des différents segments restant à peu près nulle. Dans les deux cas, il y a une réduction indiscutable de l'intrication des segments distaux. Ceci paraît expliquer assez nettement une disposition semblable chez des animaux différents.

ONGULATA ARTIODACTYLA

1° *Hippopotamidae*.

Hippopotamus sp. Fœtus de 27 cm.

Le plexus est constitué par quatre racines : Cvi-Cvii-Cviii-Di. Cv envoie une anastomose qui se perd dans le nerf sus-scapu-

laire (fig. 56). La disposition plexiforme est ici réduite considérablement et on assiste plutôt à une simple bifurcation des racines nerveuses qu'à un entrelacement des filets nerveux. Dès l'origine, les nerfs sont larges et flasques. Les racines sont plutôt des lames nerveuses que des troncs nerveux. Les racines dominantes sont C^{VII}-C^{VIII}. Le plan antérieur naît relativement bas en direction caudale. C^{VII}-C^{VIII}-D^I contribuent, pour une large part, à le

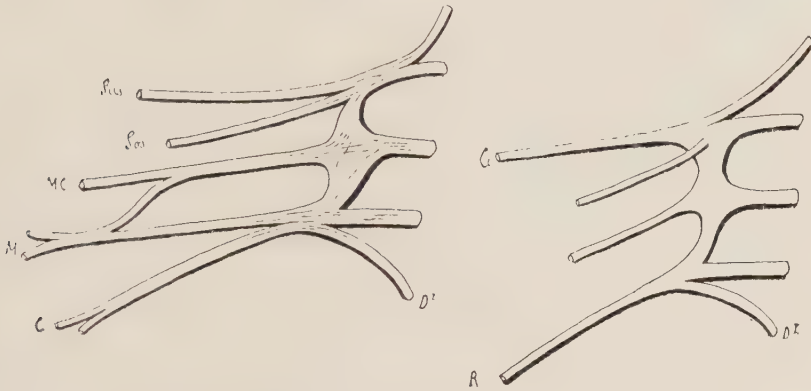


FIG. 56. — *Plexus brachial de Hippopotamus sp.*

former. Le musculo-cutané est ici distinct. Il naît de C^{VII}, reçoit peut-être quelques fibres de C^{VI}, mais est totalement isolé du médian; à quelques centimètres de son origine, il envoie une branche vers le médian qui se juxtapose à peine au dernier nerf et lui prête quelques fibres nerveuses. Il y a donc indépendance presque complète des deux nerfs, puisque l'anastomose précipitée est très grêle et continue ensuite son trajet isolément.

Le médian vient de C^{VIII} qui lui fournit la grande majorité de ses fibres; la branche anastomotique venue de C^{VII} contribue, pour une faible part, à la formation du nerf. Ce nerf est le plus gros des trois nerfs antérieurs.

Le cubital et les branches internes naissent à peu près exclusivement de D^I, les filets venus de C^{VIII} étant fort peu nombreux. Comme le musculo-cutané, le cubital est ici à son origine distinct du médian; il se juxtapose simplement au nerf précédent qui lui prête quelques fibres, puis il continue son trajet. Il est aisé de voir qu'on ne peut qu'assez difficilement retrouver la racine interne ou externe du médian.

Le plan postérieur, nous présente une disposition à peu près superposable. La 5^e racine grossie de quelques faisceaux de Cv donne le nerf sus-scapulaire; puis un trousseau de fibres nerveuses se portent vers le circonflexe venu de la 7^e paire; du bord externe de cette anastomose part le nerf sous-scapulaire. Nous ferons remarquer que sus-scapulaire anastomose et sous-scapulaire sont placés sur le même plan que le circonflexe et derrière les faisceaux anastomotiques antérieurs qui vont renforcer le musculo-cutané. Incontestablement, ils appartiennent donc ici au plan d'extension.

Le circonflexe naît de Cvii grossi par quelques faisceaux venus de Cvi. Il est totalement isolé et des deux nerfs précédents et des deux nerfs précédents et du radial.

Enfin Cviii et quelques fibres de Di forment, après réception des faisceaux venus de Cvii, le nerf radial. C'est, sur cet animal, *le seul nerf qui reçoit des fibres de trois racines différentes*. C'est aussi le plus volumineux du plexus. Les autres nerfs postérieurs partent du bord caudal radial. Il est donc aisé de remarquer qu'on a ici une simple réunion par anastomose bien plutôt qu'un plexus réel. La 5^e et 6^e racines sont à quelques fibres près des racines *scapulaires* tous les autres nerfs du membre étant donnés par Cvii-Cviii et Di.

Origines radiculaires :

Sus-scapulaire.	Cv-Cvi.
Sous-scapulaire.	Cvi-Cv (?).
Musculo cutané.	Cvii-Cvi (très peu).
Médian.	Cvii-Cviii.
Cubital.	Cviii-Di.
Circonflexe.	Cvii-Cvi (très peu).
Radial.	Cviii-Cvii-Di (les deux dernières très petites).

Ici encore l'extrémité distale, massive, sans individualisation, poussée des segments permet l'existence d'un plexus simple, à nerfs distincts, et dont les origines sauf pour le radial ne dépasse jamais deux segments.

2^o *Suidae*

Huit exemplaires de cette famille ont été étudiés (fig. 57) :

Sus domesticus (5 exemplaires).

Sus scrofa (2 exemplaires, dont un de 22 cm.).

Dicotyles sp. (1 exemplaire).

Ces différents plexus bien que présentant entre eux de nombreuses analogies ne sont pas exactement semblables, le plus simple étant incontestablement celui du Porc. D'après BOURDELLE, le plexus du Porc est identique à celui des Ruminants. Ses branches sont les mêmes que chez les Solipèdes et comme chez eux

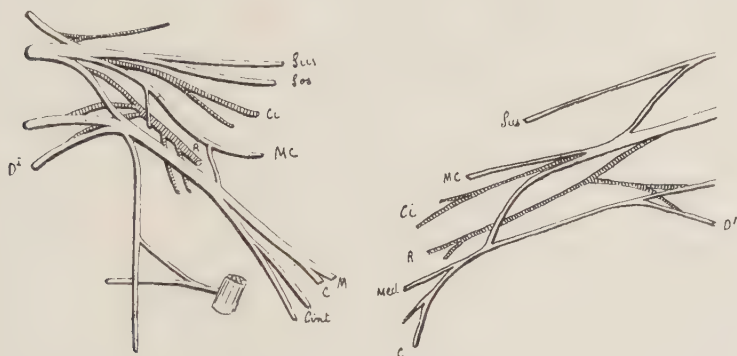


FIG. 57-58. — *Plexus brachial de Sus scrofa et de Sus domesticus.*

l'origine est localisée à la 6^e-7^e-8^e C. et à D¹. La 6^e C. est surtout destinée à former le sus-scapulaire par quelques rameaux qui semblent grouper la moitié de ses fibres. Elle s'anastomose caudalement avec C^{VII}. Il est aisé de remarquer que C^{VI} est presque isolée du plexus, celui-ci étant constitué par les racines suivantes.

La 7^e racine est la plus grosse; la majorité de ses fibres passe au plan postérieur où l'on peut voir un circonflexe distinct. Les fibres antérieures de C^{VII} donnent la plus grande partie du nerf brachial antérieur ou musculo-cutané lequel se trouve construit par C^{VI}-C^{VII}. Caudalement, la 7^e racine laisse échapper un paquet de fibres qui se porte vers les faisceaux antérieurs de C^{VIII} et représentent la racine externe du médian. *Il est à noter que cette racine externe a un volume inférieur à celui de la racine interne.*

C^{VIII}-D¹ se réunissent précocement et constituent un tronc commun médian-cubital. C'est à ce tronc commun qu'aboutit la racine externe.

Le médian est le plus gros de tous ces nerfs antérieurs; le musculo-cutané est le plus petit.

Le plan postérieur est simple parce que dissocié en ses éléments constitutifs. Il n'existe presque jamais ici de tronc radio-circonflexe et il est presque toujours possible de dissocier jusqu'à leur origine les fibres constitutives. Le plus souvent, on voit C^{VI} fournir le nerf sus-scapulaire aussi gros que le cubital et une branche anastomotique pour C^{VII} qui donne, avec le concours des fibres de C^{VI}, le circonflexe et les nerfs sous-scapulaires. Par son bord caudal, le plan postérieur de cette racine donne tout un groupe d'anastomoses pour C^{VIII}. Enfin C^{VIII}-D^I réunies, renforcées par les fibres venues de C^{VII}, donnent le radial et le grand dorsal. La disposition de C^{VII} est assez curieuse. *Les fibres postérieures paraissent placées, dès l'origine, sur le même plan que les antérieures. De plus, elles paraissent plus craniales. Seules, les fibres du musculo-cutané semblent naître antérieurement.* Bien que la description des branches du plexus soit exclue de ce travail, nous signalerons cependant que l'on voit encore des branches pectorales multiples, un nerf du grand dentelé très fort qui semble naître au-dessus du radial, enfin une branche sous-cutanée thoracique. De plus, la branche de l'angulaire et du rhomboïde est fournie isolément par C^V et n'appartient pas, chez le Porc, au plexus brachial.

Dans deux cas, on notait même une disposition encore plus simple; le plan antérieur était donné par simple bifurcation des racines. Musculo-cutané = C^{VI}-C^{VII}. Médian = C^{VII}-C^{VIII}. Cubital = C^{VIII}-D^I. Or cette disposition est fréquente chez le fœtus de Porc. Il y avait eu un arrêt dans la coalescence du plexus. Cependant, sur ces deux animaux, le plan postérieur, toujours plus volumineux que l'antérieur, gardait sa disposition habituelle.

Les deux plexus brachiaux de *Sus Scrofa* (un adulte, un fœtus) se rattachent visiblement à ceux du Porc, mais quelques détails les séparent. Comme chez le Porc, le véritable plexus est constitué par C^{VIII}-D^I. Les branches craniales C^{VII}-C^{VI} sont plus ou moins unies aux précédentes par des anastomoses, mais elles donnent l'impression de ne pas faire partie intégrante du plexus (fig. 57-58).

C^{VI} réunie à un rameau de C^{VII} donne le sus et les sous-scapulaires. Nous avons cru remarquer sur nos deux exemplaires que le circonflexe (qui est encore donné par C^{VII} et le sous-scapulaire

occupaient dans le tronc originel le côté cranial. Par son bord caudal C^{VII} donne le musculo-cutané et une anastomose pour C^{VIII}. Il y a donc, sur cet animal, naissance isolée du musculo-cutané qui est à peine réuni au médian par quelques filets anastomotiques. Il est encore à noter que de ce musculo-cutané partent des fibres assez près de l'origine du nerf qui se rendent au groupe pectoral.

C^{VIII}-D^I, réunies, donnent le tronc médian cubital et des faisceaux nerveux qui innervent la peau de la face interne du bras.

Chez *Sus Scrofa* (fig. 57) le plan profond pectoral est innervé par un nerf volumineux presque aussi gros que le cubital; le plan pectoral profond est chez l'animal adulte très développé. Le nerf pectoral que nous envisageons croise l'intercostal D^{II} et, au passage, lui envoie un faisceau de renforcement fort net. Ainsi grossi, l'intercostal se perd en partie dans le pectoral profond, dans les muscles peauciers et dans la peau du voisinage. Il se constitue donc une sorte de plexus inférieur qui nous montre l'importance que peuvent prendre les intercostaux à la formation du plexus brachial. Le plan postérieur d'extension nous montre des éléments absolument distincts; C^{VI}-C^{VII} donnent sus et sous-scapulaires; la zone caudale de C^{VII} le circonflexe et un faisceau pour C^{VIII}. D^I-C^{VIII} réunies donnent le radial et le grand dorsal.

Chez le Pecari, nous voyons ces dispositions poussées à l'extrême et ici elles nous paraissent vraiment instructives. Le plexus présente un nombre identique de racines, la plus grosse étant C^{VII}. Mais, sur cet animal, on remarque un faisceau assez important de C^V qui vient grossir le sus-scapulaire, issu de C^{VI}. Un filet parti de C^{VI} se réunit aux branches antérieures et craniales de C^{VII} pour donner le nerf musculo-cutané (fig. 59).

Le médian a ici une triple origine : il est issu, de la partie craniale de C^{VII}, de sa zone caudale, et de C^{VIII}. Le cubital venu de C^{VIII} naît en arrière de la racine interne du médian. On remarque, en outre, que le plexus brachial se trouve secondé par la racine D^{II} à distribution cutanée et par une grosse racine D^{III} qui donne des fibres aux muscles extenseurs du bras et surtout à la région cutanée correspondante.

Les filets pectoraux sont de deux ordres. Les supérieurs viennent de la partie craniale de C^{VII}. Les inférieurs et, parmi ceux-là,

les pectoraux profonds venant de la partie antérieure de C^{VII}-C^{VIII} et D^I.

De plus, de la partie postérieure de C^{VIII} et surtout de D^I naît un tronc qui se juxtapose à D^{II} et se jette dans le grand dorsal. Ce même tronc donne une longue branche thoracique croisant

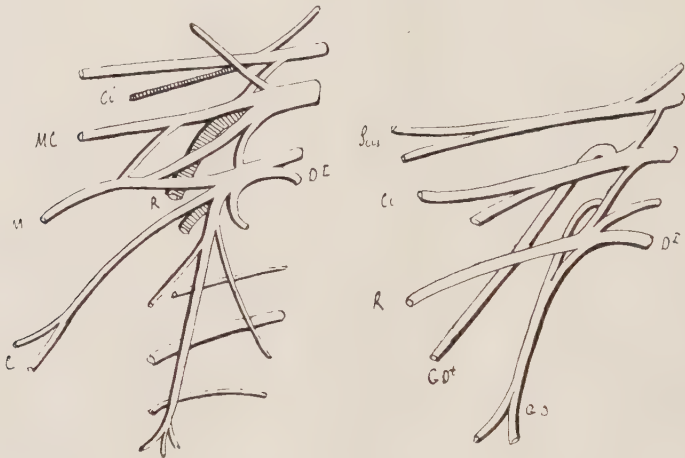


FIG. 59. — *Plexus brachial de Dicotyles sp.* (Plan antérieur et plan postérieur).

D^{III}-D^{IV} s'anastomosant à elles, et une deuxième collatérale antérieure ou ventrale qui se perd dans le petit pectoral. Nous retrouverons une disposition semblable chez *Cervulus montjac*.

Le plan postérieur nous montre une disposition particulière C^V-C^{VI} donnent sus et sous-scapulaires juxtaposés. C^{VII} le circonflexe et un sous-scapulaire. C^{VII}-C^{VIII} et D^I le radial. On remarque ici qu'un tronc naît de la face postérieure du radial et se bifurque en deux troncs secondaires; c'est le rameau du grand dorsal plus important que celui signalé plus haut. Le nerf du grand dentelé enfin qui est le plus postérieur naît de la face postérieure de la 7^e racine. Ces différents rameaux naissent en arrière des nerfs dits postérieurs et semblent constituer un plan extrême qu'il est difficile d'isoler chez la plupart des autres animaux. Si l'on veut bien tenir compte de l'aspect « dissocié » du plexus, de l'importance des rameaux thoraciques et de l'aspect particulier du groupe d'extension on comprend aisément l'intérêt que peut présenter ce plexus pour interpréter certains faits que nous analyserons ultérieurement.

Conclusions.

Nous remarquons chez les Siudés des dispositions qui sont facilement explicables. L'individualisation très réduite du segment terminal du membre provoque l'unification du cubital et du médian en un long tronc commun. Les racines fournissent des nerfs généralement isolés au niveau de la zone craniale et dans le plan postérieur. L'importance des branches thoraciques est considérable.

Sus-scapulaire.	Cv-Cvi.
Sous-scapulaire.	Cvi-Cv.
Musculo cutané.	Cvii parfois Cvi.
Médian.	Cviii-Cvii-Di (très petite part).
Cubital.	Di-Cviii.
Circonflexe.	Cvii-Cvi.
Radial.	Cviii-Cvii-Di.

On note aussi l'origine tout à fait postérieure du grand dentelé (Cvii) et du grand dorsal (Cviii-Di).

3° *Camelidae*.

Camelus dromedarius (jeune) 1883-866 (fig. 60).

Ce plexus se présente avec des particularités curieuses. Il a une forme en fourche à deux branches : la branche inférieure est donnée par Di-Cviii, la branche supérieure provient des deux racines précédentes. La branche inférieure Di-Cviii relativement près l'une de l'autre ne tardent pas à se fusionner entièrement. Les deux autres branches, à cause de la hauteur des vertèbres cervicales, descendent en un tronc unique sur le flanc de la 7° vertèbre.

Ces deux troncs primaires : supérieur et inférieur sont unis par un pont de fibres nerveuses d'où partiront principalement les nerfs postérieurs. Il ne paraît pas douteux ici que la morphologie spéciale de la colonne cervicale a influé sur la forme du plexus.

Trois racines contribuent à former le plan antérieur : Cviii-Di, et, pour une faible part, Cvii. A part l'anastomose venue du tronc supérieur, qui donne une bonne partie du musculo-cutané, tous

les quatre nerfs proviennent du tronc inférieur. La zone craniale du tronc inférieur fournit antérieurement le médian, lequel donne, après anastomose venue du tronc supérieur, le musculo-

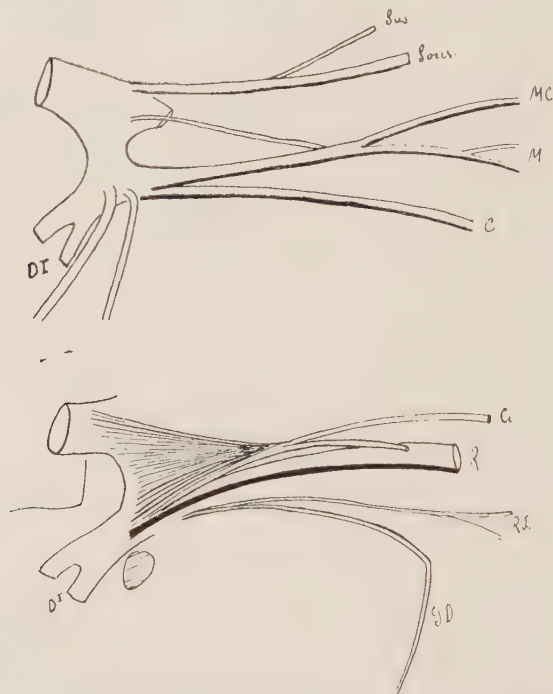


FIG. 60. — *Plexus brachial de Camelus Dromaderius* (Plan antérieur et plan postérieur).

cutané et le médian proprement dit. Ces deux nerfs sont donc plus unis ici que dans les autres groupes. Par son bord caudal, ce même tronc primaire inférieur donne le cubital et quelques nerfs cutanés destinés à la zone interne du membre. Un peu avant l'origine des deux nerfs précités le tronc inférieur a donné naissance à un gros nerf pectoral aussi volumineux que le médian et à un nerf du grand dentelé presque aussi gros que le cubital. Il est donc important de remarquer que la 8° C. et D^r prennent à la formation des branches antérieures une très grosse part et que l'origine de ces rameaux est plus basse que celle des branches postérieures du plexus qui remonte jusqu'à C^{vi}.

Par son bord cranial, le bras nerveux supérieur donne le sus-scapulaire, lequel se divise assez précocement en deux branches.

Le nerf paraît ici nettement venir du plan postérieur. En effet, tout le reste du tronc va servir à constituer avec les fibres restantes du tronc inférieur le plan d'extension. Il est cependant à noter que si la fusion de ces deux bras est très marquée, chacun des nerfs d'extension naît isolément. Il nous semble donc logique de considérer cette condensation, à l'origine même du plexus, comme due à une cause étrangère à l'évolution du membre antérieur et de la rattacher aux conditions particulières propres à la forme de la colonne cervicale. En effet, d'une sorte d'éventail postérieur formé par toutes les racines naît un tronc qui se bifurque en circonflexe et sous-scapulaire. La majorité des fibres postérieures de CVIII-DI donne le radial. Au-dessous et un peu postérieurement à ce nerf, on trouve un dernier tronc qui se subdivise en un rameau innervant les ronds et un deuxième rameau long et gros qui se dirige vers la région dorsale.

Conclusions.

Le plexus brachial des Camelidés subit profondément l'influence de la forme spéciale du membre et de la colonne cervicale. Le plexus est extrêmement condensé formant presque une lame uniforme, d'où partent les nerfs antérieurs et postérieurs. Ici la condensation porte non seulement sur les troncs primaires, mais sur les racines et le plexus lui-même. Ultérieurement, les nerfs sont très peu anastomosés entre eux.

Sus-scapulaire.	CVI.
Sous-scapulaire.	CVII.
Musculo cutané.	
Médian.	Masse CVIII-DI-CVII.
Cubital.	
Circonflexe.	CVII-CVIII (origines peu distinctes, par suite de la fusion très précoce des racines).
Radial.	CVIII-DI.
Ronds.	CVIII-DI.
Grand dorsal.	DI.

Le nombre des segments originels est donc très réduit. Parfois, il est impossible de préciser l'origine distincte des nerfs par suite de la fusion très précoce des racines.

4° Cervidae

Les recherches ont porté sur cinq individus :

Cervus caliac.
 » *capreolus.*
Cervulus muntjac.
Rucervus porcina.
Dama dama.

Pour chacune de ces espèces, les dispositions étaient suffisamment remarquables pour pouvoir être réunies en une description d'ensemble (fig. 61-62).

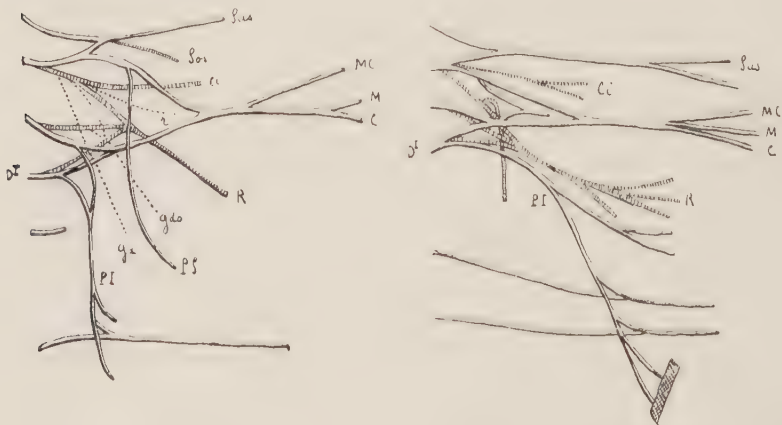


FIG. 61-62. — Plexus brachiaux de *Cervulus muntjac* et de *Rucervus porcina*.

Ici encore nous retrouvons les quatre racines C_{VI}-C_{VII}-C_{VIII}-D_I, les plus volumineuses étant toujours C_{VIII}-D_I.

Chez presque tous le pectoral profond est particulièrement développé en contact avec le bord antérieur du grand dorsal. Il est probable que ce développement considérable de ce muscle a influé sur la disposition des rameaux pectoraux que nous signalerons ultérieurement. Une chose est particulièrement nette chez tous ces animaux : la 7^e, la 8^e C. et D_I réunissent, après un trajet de quelques centimètres, leurs fibres antérieures, destinées au musculo-cutané, au médian et au cubital. Elles constituent ainsi un tronc commun d'où naissent ultérieurement les trois nerfs précités. Il ne s'agit certainement pas d'un simple accollement, car la dissection n'arrive pas sans rompre les fibres à séparer les

trones nerveux. Il résulte de ce dispositif que le musculo-cutané reçoit proportionnellement moins de fibres de C_{VI} que de C_{VII} et que la moitié craniale de C_{VII} passe aux nerfs du plan antérieurs. *Il y a donc ici une condensation plus nette des principaux nerfs du plan antérieur.*

Les nerfs pectoraux ont une importance particulière. Chez tous les quatre, mais surtout chez *C. muntjac* et *R. porcina*, les rameaux pectoraux sont très développés. Un premier rameau pectoral supérieur se détache par deux racines venues du musculo-cutané et du bord antérieur médian. Le nerf se perd ensuite dans la couche pectorale superficielle. Nous noterons souvent la parenté qui existe entre le nerf pectoral antérieur et le musculo-cutané.

Le deuxième nerf pectoral profond est encore plus curieux. La partie antérieure et caudale de D_I forme un tronc qui descend vers le muscle principal ou pectoral profond. Ce tronc donne une première branche qui innerve le muscle par de multiples rameaux. La deuxième branche suit la partie latérale du thorax, s'anastomose au passage avec les intercostaux 2 et 3, et se perd ensuite dans les muscles postérieurs et, en particulier, dans le grand dorsal. Les filets venus des intercostaux perforent le muscle et vont ensuite se perdre dans les muscles peauciers et les téguments de la région latérale du thorax. On ne saurait évidemment prétendre ici que le nerf du grand dorsal naît du pectoral profond. Il nous semble plus logique de penser que l'on assiste à une simple juxtaposition des deux trones due au grand développement des muscles innervés par eux. Du reste, un deuxième exemple chez *Rucervus* plaide en cette faveur. La forme générale du plexus est superposable à celle observée chez *C. muntjac*. Seule la partie inférieure du plexus varie. Chez ce dernier, les muscles postérieurs sont moins avancés vers la ligne médiane antérieure; le muscle, petit pectoral, a un volume identique à celui de *C. muntjac*. Ici le nerf du petit pectoral descend encore très bas le long du thorax afin d'innervier le muscle qui est sous sa dépendance. Le nerf pectoral profond est représenté par deux grands rameaux à peine accolés sur un ou deux centimètres de leur trajet. Le plus long de ces rameaux innerve la portion inféro-externe du pectoral profond. Il s'accôle à C_{II} lequel passe ensuite dans la région interne du bras et tient vraisemblablement lieu de brachial cutané interne. Il en a, en effet, la distribution. En revanche le grand dorsal naît du plan postérieur,

La partie supérieure du plexus est représentée par C^{VI} et la zone craniale de C^{VII}. Deux nerfs s'en détachent : le sus et le sous-scapulaire. Chez *C. muntjac*, on ne peut fixer la localisation exacte postérieure ou antérieure de ces nerfs. Chez *R. porcina*, au contraire, on remarque que des faisceaux antérieurs venus de C^{VI} et de C^{VII} et destinés au musculo-cutané passent indiscutablement *en avant* des troncs scapulaires.

Le plan postérieur est représenté par un circonflexe venu de C^{VII} et un radial venu de C^{VII}-C^{VIII} et en proportion plus variables de D^I. Chez *Muntjac*, les deux nerfs sont juxtaposés mais distincts, unis par une anastomose oblique qui représente la racine supérieure du radial. Chez *R. porcina* la disposition est exactement pareille; mais les deux nerfs au lieu d'être juxtaposés sont distincts. De plus, chez cet animal, le grand dorsal, nous l'avons déjà signalé, naît plus haut puisqu'il est issu de C^{VII}-C^{VIII}. Chez *Dama*, la disposition est semblable en ce qui concerne le plan postérieur à celle notée chez *R. porcina*. Mais, chez tous, les troncs postérieurs sont plus gros que les troncs antérieurs.

Conclusions.

Le plexus brachial des Cervidés nous montre, une fois de plus, la fusion des troncs antérieurs par suite de l'unification de la fonction et de l'architecture de la partie terminale du membre. Seuls restent distincts les nerfs de la racine, les nerfs extenseurs. Les nerfs de la flexion sont tous réunis en un tronc commun. Chez eux, les rameaux pectoraux entrent en relation avec les intercostaux ici très importants. Il est à remarquer que cette condensation antérieure est beaucoup plus poussée chez l'adulte que chez le fœtus ou l'animal jeune, plus nette aussi sur les nerfs de la flexion que sur ceux de l'extension.

Origines radiculaires :

Sus-scapulaire.	C ^V -C ^{VI} .
Sous-scapulaire.	C ^V -C ^{VI} .
Musculo cutané.	C ^{VI} -C ^{VII} .
Médian.	C ^{VII} -C ^{VI} -D ^I (très petite part des deux dernières).
Cubital.	C ^{VIII} -D ^I .
Circonflexe.	C ^{VII} .
Radial.	C ^{VIII} -C ^{VII} -D ^I .

Le radial et le médian en partie, mis à part les nerfs, ne reçoivent des fibres que de deux troncs spinaux.

5° *Bovidae*.

A) *ANTILOPINAE* — *BOVINAE*.

Antilopis abel.

Bos taurus (15 adultes, 7 jeunes, 20 fœtus).

Chez les *Antilopinae*, le plexus brachial est constitué par C^{VI}-C^{VII}-C^{VIII}-D^I. C^{VIII}-C^{VII} sont les plus volumineuses.

Sur ce plexus, comme sur celui des Cervidés, on assiste à une condensation du plan antérieur. On remarque que la majorité des fibres des nerfs antérieurs est donnée par C^{VIII}-D^I. Seule, une anastomose venue de C^{VII}, vient aider à la formation du plan antérieur. La 6° et la 7° racine sont utilisées pour former les nerfs scapulaires. Le rameau pectoral antérieur se détache du plan antérieur de C^V-C^{VI} immédiatement en avant des fibres du musculo-cutané.

L'innervation du pectoral profond, très développé chez *Antilopis*, est semblable à celle des Cervidés. La racine D^I donne la majorité de ses fibres à un tronc qui plonge le long de la face latérale du thorax. Au croisement de II-III-IV ce tronc envoie un faisceau anastomotique à chaque intercostal. Les troncs ainsi constitués jettent quelques rameaux sur le muscle, le perforent et innervent ensuite la région superficielle. Du côté droit, on remarquait que le rameau brachial cutané interne innervant la face interne du bras et de l'avant-bras se détachait du rameau pectoral inférieur à 2 cm. de son origine. Nous verrons ce rameau varier et venir ailleurs des intercostaux ou du plan caudal-cubital. Le plan d'extension est constitué par un circonflexe venu de C^{VII} et donnant les nerfs voisins (Ronds, etc...) et un radial venu de C^{VIII}-D^I. Les deux nerfs distincts sont unis par une anastomose oblique venue de C^{VII} ou racine supérieure du radial. Les conclusions tirées des plexus des Cervidés sont donc applicables ici.

Chez les *Bovinae*, les recherches ont porté sur 15 animaux adultes, 7 animaux jeunes et sur 20 fœtus.

Le plexus est ici relativement simple. D'après CHAUVEAU, ARLOING et LESBRE, MONTANÉ et BOURDELLE, on retrouve quatre racines originelles C^{VI}-C^{VII}-C^{VIII}-D^I. La description du plexus est, tout point, semblable à celle des Solipèdes.

C^{VII}-C^{VIII} sont les racines les plus volumineuses. Viennent dans l'ordre D^I-C^{VI}. La disposition plexiforme est nettement marquée pour C^{VIII}-D^I. Au contraire, C^{VII} et surtout C^{VI} ont une disposition plus simple. Dès son issue hors du trou de conjugaison C^{VI} se divise en un plan antérieur qui va au musculo-cutané et un plan postérieur qui donne la majeure partie du sus-scapulaire.

La 7^e racine, par son plan antérieur, donne le musculo-cutané et, nous le verrons plus loin, une anastomose pour le médian lorsque ce nerf n'est pas accolé au précédent. Sur le bœuf, où l'évolution paraît plus avancée que sur les autres bovidés, on assiste très souvent à un accolement complet des deux nerfs. Cette branche anastomotique unie au musculo-cutané constitue la branche externe du médian. Postérieurement, la 7^e C. fournit un faisceau pour le sus-scapulaire, puis, la majorité de ces fibres, va contribuer à la formation du tronc radio-circonflexe.

C^{VIII}-D^I s'unissent en un gros tronc qui donne la racine interne du médian, le cubital, et des rameaux volumineux thoraciques.

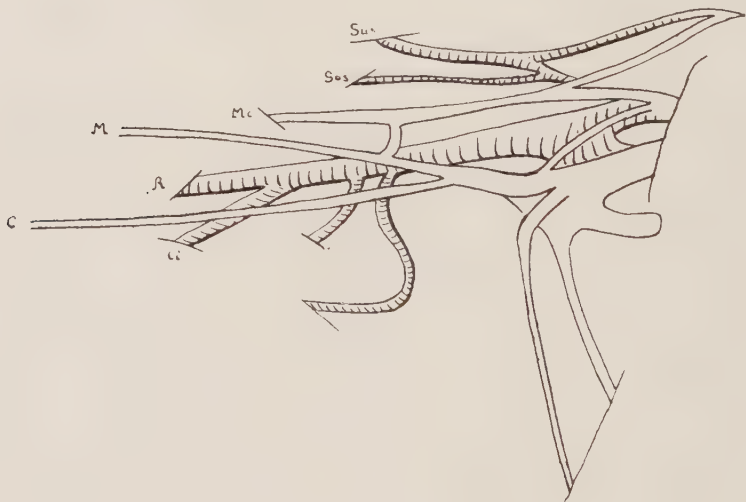


FIG. 63. — *Plexus brachialis de Bos taurus.*

On remarque aussi que le médian et le cubital restent longtemps unis en un tronc commun presque toujours visible. Dans tous les cas où la racine externe existe, l'artère passe nettement entre les deux racines (fig. 63).

Cette disposition se retrouve dans 60 % des cas environ. Sur

certains animaux, on observe une modalité un peu différente. Dans 40 % des cas, le nerf musculo-cutané naissait sur C_{VII} isolément, et semblait n'envoyer qu'une faible anastomose au tronc médian. Renforcé par des fibres venues de C_{VI}, le musculo-cutané cheminait en avant du plan radio-circonflexe, puis à 7 ou 8 cm. de son origine envoyait une deuxième anastomose au médian. *Dans ces cas, l'artère passait entre le musculo-cutané et le médian* et croisait la première anastomose qui, par son trop faible volume, ne pouvait être considérée comme racine externe. La 8^e racine, dès lors, groupait dans son plan antérieur presque toutes les fibres qui, unies au groupe antérieur de D_I, alimentaient le médian et le cubital, unis en tronc commun. La contribution de D_I dans tous les cas est sensiblement moindre ici que sur beaucoup d'autres animaux. Toute la zone caudale de D_I contribue, en effet, à former les nerfs thoraciques inférieurs et sous-cutané thoracique. Ainsi D_I est incontestablement une racine incorporée dans le plexus brachial, mais elle conserve encore un trajet et une distribution thoraciques.

Les autres nerfs antérieurs ne nous ont pas présenté de dispositions particulières.

Le plan postérieur est plus simple. Il est constitué par un énorme tronc radio-circonflexe qui atteint le plus souvent un volume quatre ou cinq fois plus marqué que celui du médian. C_{VII}-C_{VIII}-D_I contribuent à sa formation; trois fois sur dix, des fibres provenaient de C_{VI}. De cet énorme tronc partent les branches efférentes que nous ne suivrons pas davantage.

Au cours de cet exposé, nous avons souvent parlé du plan antérieur ou postérieur. Il faut noter toutefois que cette disposition est loin d'être visible *dès l'origine* de la racine. Au niveau de la 8^e, en particulier, les faisceaux destinés au tronc radio-circonflexe occupent une situation craniale par rapport aux fibres antérieures. Cette zone craniale du nerf est exactement sur le même plan que la zone caudale destinée aux muscles fléchisseurs et seul le trajet ultérieur permet de retrouver le plan antérieur et le plan postérieur. Nous retrouverons ce dispositif sur d'autres groupes d'animaux. Peut-on conclure que les fibres avant de devenir antérieures ou postérieures occupent dans le nerf originel une situation caudale ou craniale ? Il semble bien qu'elles soient groupées et ceci a, pour la topographie fasciculaire du nerf, une assez grande importance.

Le sus-scapulaire qu'il est assez malaisé de classer dans l'un ou l'autre groupe semblerait se rattacher plus aisément au plan d'extension. Son volume est vraiment considérable, atteignant et dépassant même celui du médian. Il nous paraît conditionné par l'importance que peuvent avoir les muscles postérieurs de l'omoplate chez ces animaux.

Les différentes variations du plexus brachial se comprennent mieux si on les étudie sur de jeunes animaux. Les dispositions anormales de l'adulte sont, le plus souvent, la règle sur l'animal jeune. Sur trois veaux, on voyait aisément la division de la branche venue de C^{VI} et de C^{VII} en musculo-cutané et sus-scapulaire. Dans les trois cas, les rameaux destinés au sus-scapulaire au niveau de C^{VII} occupaient la zone craniale de la racine. Dans trois autres cas, le nerf musculo-cutané naissait isolément de C^{VII} *et seule une longue anastomose le réunissait au médian*, une deuxième se trouvant placée un peu plus bas. C^{VIII} et D^I se fusionnent toujours, mais le tronc commun donnant naissance au médian et au cubital *est extrêmement court, les deux nerfs naissant très haut dans le tronc originel. Il en est de même du tronc radio-circonflexe. De l'énorme tronc de l'adulte, il ne reste plus qu'une formation très courte se divisant précocement en sous-scapulaire circonflexe et radial.* Parfois même, un cas, on retrouve un tronc supérieur formé des branches post de C^{VII}-C^{VIII} (qui donne les sous-scapulaires et le circonflexe) et un tronc inférieur donné par C^{VIII} et un peu par D^I qui fournit le radial.

Le plexus *fœtal*, enfin, reproduit très précocement l'ensemble de ces dispositions. Mais le plexus a complètement changé d'aspect (fig. 64). Il apparaît plus divisé, moins condensé. La réunion des faisceaux nerveux se fait plus distalement que chez l'adulte ou que chez l'animal jeune. C^{VI}-C^{VII} forment à part égale, semble-t-il, le sus-scapulaire. Le musculo-cutané naît indiscutablement de la 7^e, quelques fibres descendant de C^{VI}. Une anastomose le réunit au médian. L'artère passe toujours *entre les deux nerfs*. C^{VIII} donne la majorité des fibres du médian lequel ne reçoit plus qu'un faisceau assez grêle de D^I. *Le nerf médian est donc formé par une grosse branche venue de C^{VIII} et par deux branches grêles venues de C^{VII}-D^I; c'est un nerf trifurqué à son origine. Par coalescence de C^{VIII}-D^I naîtra la racine interne; par juxtaposition des fibres de C^{VII} (musculo-cutané et anastomose supérieure) naîtra la branche supérieure ou racine externe.* Or chez

les Bovidés, la partie supérieure du plexus a une disposition beaucoup moins plexiforme que la zone caudale et suivant le degré de coalescence, on aura entre le musculo-cutané, le médian, l'anastomose qui les réunit et l'artère sous-clavière, tous les dispositifs de transition que nous avons décrits. *Sur le fœtus encore, on*

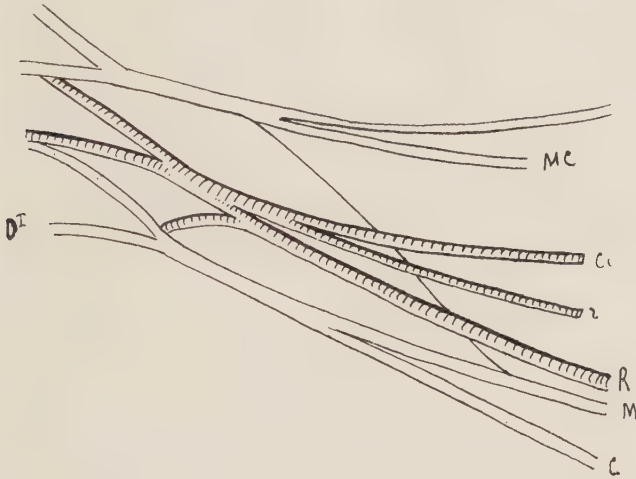


FIG. 64. - Plexus brachial de *Bos taurus* (Fœtus).

remarque, dans 70 % des cas, que le cubital et le médian ne forment pas un tronc commun; ils sont séparés et réunis par une anastomose en oblique. Enfin, tout près de leur origine, les racines C^{VIII} et surtout D^I par sa zone caudale donnent les branches thoraciques qui, chez l'adulte, prendront une si haute importance.

Le plan postérieur est aussi très modifié. *On ne retrouve que, très rarement (2 %), un tronc radio-circonflexe.* Le plus souvent le plan postérieur de C^{VII} donne le circonflexe, uni au nerf suivant par une anastomose en N. C^{VIII}-D^I donnent le radial. *Il est à noter que ce plan postérieur très précocement a un volume supérieur au plan antérieur.* Il est aisé de voir, par conséquent, que l'on retrouve d'assez grandes différences entre ces différents plexus adultes, jeunes et fœtaux.

Conclusions.

Le plexus brachial des Bovidés est marqué par une condensation de ces différents éléments. Cette condensation, du reste, est

acquise au cours de l'évolution de l'animal puisqu'elle est de plus en plus précise du fœtus à l'adulte. Elle est aussi plus nette sur le mâle que sur la femelle. Médian et cubital sont unis comme chez tous les Ongulés. Chez ces animaux, on voit se former la racine externe qui, primitivement chez l'animal jeune, n'est représentée que par une faible anastomose. La condensation est extrêmement marquée au niveau du plan postérieur où on retrouve un radio-circonflexe unique. Chez l'animal jeune, ce tronc n'existe pas. Il y a donc une grande différence dans la disposition du plexus suivant l'âge de l'animal:

Ici encore les différences radiculaires sont très simples :

Sus-scapulaire.	CVI-CVII.
Sous-scapulaire.	CVII-CVI.
Musculo cutané.	CVII-CVI.
Médian.	CVIII-DI-CVII (très petite part).
Cubital.	DI-CVIII.
Circonflexe.	CVII.
Radial.	CVII-CVIII-DI.

Chez ces animaux, on remarque que, par suite de la réduction des racines originelles, le sus-scapulaire n'est plus crania! puis semble plus nettement rattaché au plan postérieur.

B) CAPROVINAE.

Le plexus a été étudié sur :

Capra : Deux sujets adultes.

Ovis : Deux sujets adultes.

Ovis : Cinquante fœtus de tous âges (fig. 65 et 66).

Nous avons surtout recherché au cours des dissections portant sur la dernière espèce si l'on pouvait observer des modifications au cours de l'évolution. Nous avons pu constater, comme nous l'avons du reste fait sur les plexus d'embryons humains, que les plexus fœtaux sont assez souvent différents des plexus adultes et que la forme et l'évolution du plexus ne sont pas toujours fonction de l'âge: il est assez aisé de noter des plexus à évolution retardée chez des fœtus avancés en âge.

Le plexus brachial chez *Ovis* et chez *Capra* (fig. 65-66) a une disposition assez simple. Ici comme chez les autres ruminants, il

est constitué par quatre racines : C_{VI}-C_{VII}-C_{VIII}-D_I. C_{VIII} nous a paru être toujours la racine la plus grosse (fig. 65-66).

La 6^e racine est employée uniquement à former les nerfs scapulaires. Elle reçoit un faisceau de C_{VII} qui la renforce. Ce faisceau est constitué par les fibres craniales de cette racine. Ce nerf sus-scapulaire est aussi gros, parfois plus gros, que le nerf médian.

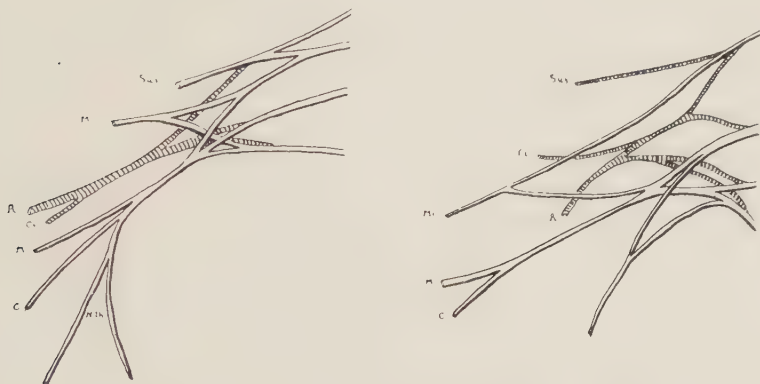


FIG. 65-66. — Plexus brachiaux de *Capra* et de *Onis*.

Le plan antérieur ou de flexion montre un musculo-cutané naissant uniquement de C_{VII} et uni au médian par une anastomose qui peut, à la rigueur, être considérée comme la racine externe. Il est à noter que cette racine est beaucoup moins grosse que la racine interne.

Le médian — en plus de l'anastomose précitée — reçoit ses fibres de C_{VIII}-D_I. Le cubital a les mêmes origines. Les deux groupes nerveux s'unissent en un gros nerf qui, après 8 à 10 cm. de trajet, donne les deux nerfs précités. On remarque, en outre, que, du bord caudal du cubital et entraînant des fibres en majorité de D_I, on peut voir un tronc nerveux qui donne un rameau se perdant sur la face interne du membre antérieur et un rameau descendant latéralement sur le thorax qui est le nerf thoracique inférieur.

Le plan postérieur est constitué par un circonflexe et un radial juxtaposés; mais cette juxtaposition est très brève et, sur un cas de Chèvre adulte, circonflexe et radial étaient nettement distincts.

Les autres nerfs du plexus ne nous ont pas montré de dispositions intéressantes.

Les plexus de fœtus de Brebis sont incontestablement plus

précieux. C'est sur un sujet de 90-60 cm. que nous avons observé les modifications les plus intéressantes. Les autres plexus nous ont, en revanche, montré les dispositions intermédiaires entre ce plexus et celui de l'adulte.

Les racines constituant les plexus se divisent, dès leur sortie du trou de conjugaison, en faisceaux antérieurs et postérieurs. Cette division se fait un peu plus tardivement chez l'adulte. Le musculo-cutané ou brachial antérieur provient de C_{VI} et est extrêmement réduit. Il reçoit un faisceau de renforcement de C_{VII} . Il est donc isolé du médian et ne lui est réuni que par la branche anastomotique.

Le médian et le cubital tardivement réunis en un tronc commun proviennent de $C_{VII}-C_{VIII}-D_1$. Les filets pectoraux se détachent directement de $C_{VIII}-D_1$. Nés de la face ventrale de ces troncs dès leur sortie du rachis ils paraissent constituer un plan à part. Si donc on admet une intrication intratronculaire des différents faisceaux nerveux celle-ci serait, chez cet animal, assez tardive. Topographiquement et dès l'origine, ces nerfs seraient donc antérieurs aux nerfs fléchisseurs.

Les grosses variations portent surtout sur le plan postérieur. Les nerfs sont des deux côtés absolument distincts et l'on peut suivre jusqu'à l'origine même des faisceaux postérieurs la destinée des différents rameaux sans aucun artifice de dissection.

Le nerf sus-scapulaire vient de C_{VI} , mais les rameaux sous-scapulaires venus de la même racine sont nettement placés en arrière de lui et sur le même plan que l'anastomose se rendent au circonflexe.

La 7^e racine donne postérieurement le circonflexe, les nerfs ronds; ici encore ces nerfs sont séparés et peuvent être suivis jusqu'au trou de conjugaison. La branche de renforcement qui vient de C_{VIII} vers le circonflexe croise en X et postérieurement la branche venue de C_{VII} vers le radial. Il semblerait donc que le circonflexe et les nerfs du grand rond soient postérieurs aux fibres destinées au radial. Au niveau même de C_{VII} ceci ne paraît pas discutable.

Le radial est donné par les fibres de $C_{VIII}-D_1$. Ici encore, le rameau destiné au triceps est antérieur au radial proprement dit.

En résumé, le radial, tout en restant dans le plan dit postérieur, semble être un peu plus antérieur que le circonflexe lequel serait sur le même plan que les rameaux scapulaires. Peut être assiste-

t-on ici à une étape très précoce de la formation du plexus et qui n'est pas sans intérêt pour la topographie fasciculaire. Sur un fœtus de 30-45, il nous a été donné d'observer de même, très nettement, la disposition des fibres antérieures pour le médian et le cubital. Quoique nés des mêmes racines $C_{VIII}-D_I$, les rameaux originaires du cubital étaient postérieurs à ceux du médian. Sur ce même sujet, les fibres du musculo-cutané croisaient antérieurement les fibres scapulaires et paraissaient, par leurs anastomoses, doubles dans ce cas, avec le médian, devoir être placées sur le même plan que ce nerf. Comme nous avons pu noter sur les fœtus humains des dispositions analogues très nettes, en particulier pour le cubital, il nous semble voir là un argument sur une topographie ordonnée des faisceaux nerveux dans les troncs nerveux. Sur ce même sujet, le circonflexe était placé par ses origines derrière le radial. Il semblerait donc que les plus antérieurs des nerfs seraient les pectoraux, le musculo-cutané et le médian. Le cubital aurait ses faisceaux plus postérieurs. Plus en arrière et nettement distincts des précédents, on trouverait le radial, le circonflexe et enfin le nerf grand dorsal. Sur certains sujets, c'est le cas ici, les scapulaires seraient du plan circonflexe.

Dans 1 cas sur 20, nous avons pu voir un tronc radio-circonflexe comme chez *Homo* et chez l'animal adulte (5 %).

Dans deux cas (10 %), nous avons noté la disposition décrite plus haut.

Dans 30 % des cas, radial et circonflexe étaient très près, mais distincts.

Dans tous les autres cas, les deux nerfs étaient distincts. Sur tous les sujets, sans aucune exception, les nerfs du plan postérieur étaient plus gros que les nerfs antérieurs.

Conclusions.

La condensation des racines caudales persiste toujours ici. Le musculo-cutané, comme chez les Bovidés, est distinct. De plus, il est fréquent de trouver une fibrillation du plexus assez nette permettant de localiser les fibres originelles. Le plan le plus postérieur est le grand dorsal et le grand dentelé. En avant, on trouve les sous-scapulaires et le circonflexe. Antérieurement à eux, le radial.

Le plan de flexion comprend profondément le médian, le cubital, le musculo-cutané; plus superficiellement, les rameaux pectoraux.

Origines radiculaires :

Sus-scapulaire.	Cvi-Cvii.
Sous-scapulaire.	Cvi-Cvii.
Musculo cutané.	Cvii-Cvi.
Médian.	Cviii-Cvii-Di.
Cubital.	Cviii-Di.
Radial.	Cviii-Cvii-Di.
Circonflexe.	Cvi-Cvii.

Le plexus brachial des Ongulés est donc assez uniforme chez les différentes espèces. Par suite de la réduction sensible du membre antérieur, on assiste à une condensation accentuée *des racines caudales* du plexus. Cette condensation intéresse même chez ces animaux le plan de l'extension où il n'est pas rare de reconnaître un tronc commun radio-circonflexe. L'examen des animaux jeunes, nous permet de voir de nombreuses dispositions qui montrent que la condensation signalée plus haut se forme graduellement au cours de l'évolution de l'individu. Ici le nombre des racines est réduit. L'origine radiculaire des troncs est simple et, le plus souvent (sauf pour médian et radial), représentée par deux segments spinaux. Il est visible que l'adaptation du membre inférieur et sa simplification ont provoqué des phénomènes semblables du côté du plexus.

CETACEA

Delphinus delphis (4-80 cm.), 1924-73 (fig. 67).

Tursiops tursio.

Balaenoptera sp. (4-90 cm.) (fig. 68).

Le plexus brachial de *Delphinus* se trouve constitué sur l'animal que nous avons étudié par Di-Cviii-Cvii-Cvi-Cv-Civ (en partie). Le plexus a une apparence condensée, les racines étant très rapprochées les unes des autres. En réalité, *elles sont surtout parallèles* ne s'envoyant que de rares anastomoses. Deux groupes sont à distinguer ici : l'un cranial formé par Civ-Cv-Cvi, l'autre caudal issu de Cvii-Cviii-Di.

La 5° racine renforcée par la 4° C. donne un tronc qui est sensiblement le plus gros du plexus; à 2 mm. de son origine, il reçoit, en effet, la 4° C. et ainsi se trouve formé un tronc primaire supérieur qui forme à lui seul le groupe cranial d'où partiront tous les nerfs efférents. Ce tronc envoie au plexus inférieur deux anastomoses. Du côté cranial, il donne naissance au nerf sus-scapulaire qui ne tarde pas à se bifurquer; par ces fibres caudales, il fournit les rameaux sous-scapulaires groupés en trois troncs efférents. Nous voyons donc que, sur cet animal, le plexus supérieur n'est relié en rien au groupe caudal. Il n'y a aucune

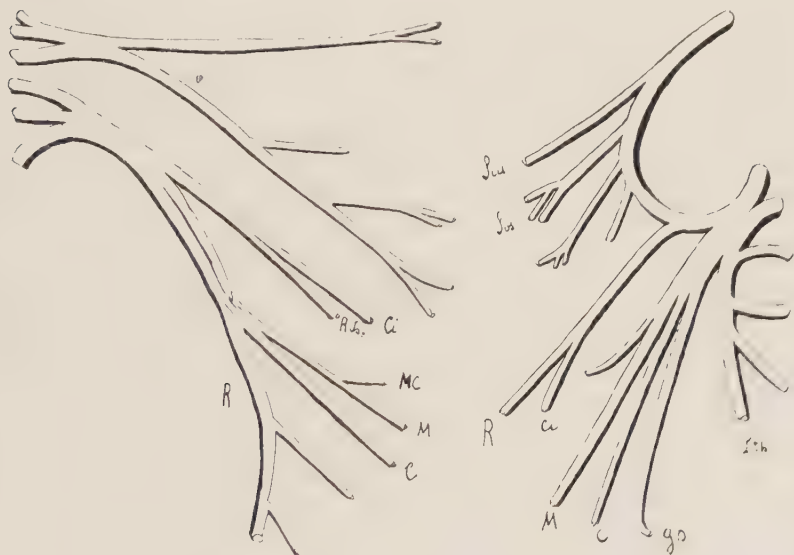


FIG. 67. — *Plexus brachial de Delphinus delphis.*

FIG. 68. — *Plexus brachial de Balenoptera sp.*

superposition dans l'origine des racines qui s'égrènent en sens cranial-caudal. Ces rameaux sous-scapulaires sont volumineux et atteignent 2 mm. de diamètre, c'est-à-dire les deux tiers du tronc radio-circonflexe. Les racines inférieures précédemment désignées s'unissent en un gros tronc d'où partent les nerfs efférents du plexus caudal. Le tronc le plus cranial se bifurque à 3 cm. de son origine, puis fournit le circonflexe et un nerf qui contourne le squelette du bras; c'est le nerf radial. Dorsalement, ce même tronc donne des rameaux qui innervent les muscles du bord axillaire de l'omoplate et un rameau pour le long dorsal. Caudale-

ment, on trouve un tronc volumineux de 4 à 5 mm. de diamètre qui, par sa face ventrale, fournit des rameaux pectoraux. Le gros tronc se termine en deux troncs secondaires : l'un supérieur qui fournit le musculo-cutané, le médian et le cubital, l'autre inférieur qui se perd dans les fibres pectorales et les muscles de la paroi thoracique. *Parmi tous ces nerfs, les plus grêles, sont : le cubital et le médian.* Les deux troncs les plus volumineux sont le tronc radio-circonflexe où le circonflexe compte les trois quarts des fibres totales et le tronc inférieur pectoro-thoracique. Sur ce plexus de *Delphinus*, nous voyons, par conséquent, les nerfs scapulaires isolés fournir un groupe absolument distinct. Les nerfs habituellement les plus volumineux sont ici très réduits, surtout les fléchisseurs. On remarque aussi un développement très grand des nerfs qui commandent les muscles de la racine du membre scapulaire, rond, circonflexe. Enfin, les deux plexus ne se superposent pas.

Le plexus de *Balœnoptera* a beaucoup de ressemblance avec le précédent. Cinq racines le constituent : D^I-C^{VIII}-C^{VII}-C^{VI}-C^V. C^V est particulièrement volumineuse. Elle descend en une arcade à convexité externe et finalement s'anastomose avec un tronc venu de C^{VI}-C^{VII}. De sa convexité externe partent le sus-scapulaire et deux nerfs sous-scapulaires qui, par une multitude de rameaux, pénètrent le muscle. Un peu plus loin, cette même branche fournit une branche qui va au grand dorsal. La 6^e, la 7^e et la 8^e racine forment un gros tronc dont les fibres craniales unies à l'anastomose descendante venue de C^V forment un gros circonflexe et un petit radial unis, au préalable, en un tronc commun. Le tronc proprement dit fournit le médian et le cubital qui sont les nerfs les plus grêles du plexus. Un faible rameau se détachant du médian peut être considéré comme le musculo-cutané. Un autre nerf se détache du tronc et va innervier les muscles du bord externe de l'omoplate. Enfin, caudalement, ce tronc volumineux donne une anastomose en arcade qui se termine avec D^I. De cet ensemble vont naître deux troncs pectoro-thoraciques qui se perdent sur la paroi du corps et assez loin du plexus en rapport avec des nerfs intercostaux; ces deux nerfs sont les plus volumineux du plexus.

Conclusions.

Il n'est pas possible de trouver dans aucun groupe des modifi-

cations aussi frappantes du plexus en fonction de la morphologie du membre antérieur. Dans la palette natatoire des Cétacés, les muscles de la racine du membre sont beaucoup plus développés que tous les autres. Aussi voyons-nous les *nerfs scapulaires et circonflexe* avoir un développement bien supérieur au radial, au médian et au musculo-cutané. De plus, on ne trouve pas ici de division en plan antérieur ou postérieur. Certes, la direction des nerfs permet de les classer dans l'un ou l'autre plan, mais il n'y a pas de clivage pour la seule raison que les nerfs ne se superposent pas, mais se succèdent d'avant en arrière. *Les nerfs rachidiens ont une fonction unique et ceci les rapproche du plexus des Oiseaux et des Reptiles.* Nous avons vu ailleurs des exemples semblables (*Pinnipèdes*) ; mais ici la simplification est poussée à l'extrême. On retrouve la division en deux groupes (*cranial et caudal*) chez *Delphinus* et la disparition de la grande division en deux plans caractéristiques des Mammifères.

Origines radiculaires :

	<i>Delphinus</i>	<i>Balœnoptera</i>
Sus-scapulaire.	Cv.	Cv.
Sous-scapulaire.	Cv.	Cv-Cvi.
Musculo cutané.	Cvii (?) (Extrêmement atrophiés).	(?) (Extrêmement grêle, provient du tronc commun).
Médian.	Cvii	Cviii-Di (?)
Cubital.	Cvii	Cviii-Di (?)
Circonflexe.	Cvi-Cvii.	Cvii-Cviii.
Radial.	Cvi-Cvii.	Cvii-Cviii
Grand dorsal.	Di.	Di.

PRIMATES

LEMURIENS :

<i>Lemuridae</i>	Quatre <i>Lemur</i> (<i>Maki</i>) . .	1902-433.
	<i>Microcebus</i> sp.	
<i>Chiromyidae</i>	<i>Chiromys</i> sp.	1901-647.
<i>Galagidae</i>	<i>Galago</i> sp.	1903-687.

SIMIENS :

<i>Hapalidae</i>	<i>Hapall Jacchus</i>	1929-60.
	<i>Onistiti penicillatus</i> .	
<i>Cebidae</i>	<i>Cebus</i> sp.	1903-6166.
	<i>Ateles</i> sp.	1880-1524.
	<i>Chrysothrix</i> sp.	1928-275.
<i>Cercopithecidae</i>	<i>Cercopithecus</i> sp.	
	<i>Cynocephalus</i> sp.	
	<i>Macacus</i> sp.	
<i>Hylobatidae</i>	<i>Hylobates</i> sp. (jeune) . .	1929-36.
<i>Anthropoidae</i>	<i>Anthropopithecus tro-</i> <i>glodytes</i> .	
	<i>Simia satyrus</i> .	

1° Lémuriens.

Le plexus brachial des Primates nous présente de nombreux points dignes d'intérêt. On retrouve en effet, chez eux, des preuves nombreuses de l'ascension en direction craniale du plexus. Sans doute, le nombre des racines constitutives ne change pas de façon très sensible. Mais à mesure que l'on poursuit l'étude jusqu'aux Anthropomorphes, on voit que la part contributive des racines craniales augmente considérablement. Aussi quelques remarques préalables sont-elles indispensables. Jusqu'à présent, dans nos recherches sur le plexus brachial, nous n'avons pas parlé des nerfs qui commandent le groupe le plus élevé du membre. (*Levator scapulae*, *Rhomboïde*.) C'est que ces nerfs étaient issus d'une racine *non encore incluse* dans le plexus. Ils naissaient donc en dehors du plexus proprement dit qui *seul* fait l'objet du présent travail. Au cours des descriptions qui seront faites, et aussi chez *Homo*, nous verrons ces différents nerfs être englobés dans le complexe nerveux brachial. Chez les animaux déjà étudiés, une faible anastomose réunissait la racine qui leur donnait naissance à la première racine du plexus, celle du supra-scapulaire. Nous allons voir peu à peu le sort qui est réservé à ce nerf spinal. Les descriptions qui vont suivre seront faites en partie d'après les précises descriptions de BOLK. Nous y joindrons aussi les observations que nous avons pu relever sur nos dissections personnelles.

Le plexus brachial d'un Lémurien est bâti suivant un dispositif aisément vérifiable sur les différents individus. Nous décrirons

celui de *Lemur macaco* (fig. 69). Les racines constitutives sont: DI-CVIII-CVII-CVI. La 4^e cervicale fournit des rameaux pour le *Levator cinguli*, le rhomboïde et aussi quelques rameaux cutanés. Elle est totalement distincte du plexus. La 5^e cervicale donne le *Levator scapulae* et quelques filets pour le rhomboïde. Elle est distincte et loin du plexus. Cependant, elle envoie un faible rameau anastomotique au sus-scapulaire. La 6^e est vraiment la

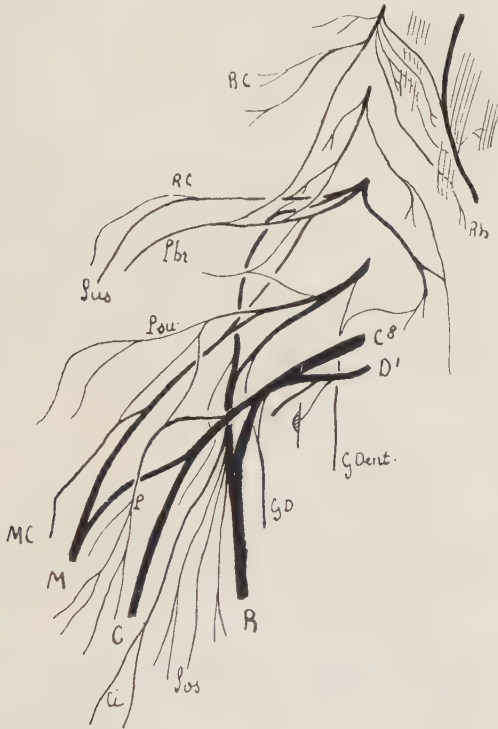


FIG. 69. —Plexus brachial de *Lemur macaco*. [D'après BOLK.]

première racine qui puisse être considérée comme faisant partie du complexe nerveux. Elle fournit un rameau cutané scapulaire, le sus-scapulaire et une racine descendante vers la 7^e qui contribue par ses fibres ventrales à former le musculo-cutané. En effet, la branche descendante de la 6^e et les fibres antérieures de CVII réunies fourniront un tronc d'où naîtront le musculo-cutané, le pectoral supérieur et une racine externe du médian plus grêle que la racine interne. Les fibres antérieures de CVII-CVIII se réunissent et donnent la racine interne du médian, le cubital et le

pectoral inférieur. Il est à noter que le cubital est plutôt en arrière qu'au-dessous du médian.

Le plan postérieur est formé par des fibres de la 6^e, de la 7^e, de la 8^e dorsale, aussi quelques fibres de D_I. Ici nous essaierons de préciser la description de BOLK qui ne semble pas avoir attaché d'importance à la configuration extérieure et au mode d'origine des troncs nerveux. *Ceux-ci, en effet, naissent isolés. Sur tous nos Lémuriens disséqués sans aucune exception la 6^e racine donnait les sous-scapulaires et une branche anastomotique pour C_{VII}.*



FIG. 70. — Plexus brachial de *Perodicticus potto*. [D'après BOLK.]

Cette 7^e racine renforcée par C_{VI} donnait le circonflexe et les nerfs ronds. Une branche descendante importante allait vers le tronc radial venu de C_{VIII} et très peu de D_I. Dans son travail, BOLK montre, sur ces figures, le nerf axillaire et le radial naissant presque d'un tronc commun. *Nous n'avons jamais trouvé ce dispositif chez les Lémuriens.* Sur presque tous, nous avons pu noter que D_I-D_{III} prenaient part à l'innervation cutanée de la face

interne du bras, mais sans faire aucunement partie du plexus.

La forme générale de ce plexus est donc celle d'un complexe nerveux serré au niveau de C^{VIII}-D^I. La 7^e et la 6^e nous montrent encore une division beaucoup plus espacée et lâche. C^V-C^{IV} n'ont que des rapports de voisinage. Chez *Perodicticus potto* (fig. 70), le dispositif est semblable. Mais, on remarque que le musculo-cutané venu de C^{VII} et très peu de C^{VI} est tout à fait séparé du

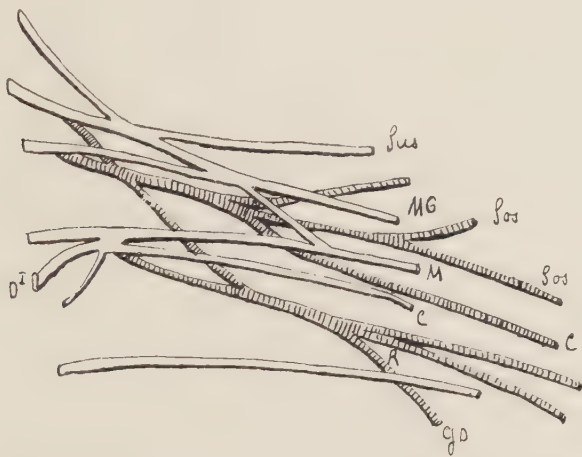


FIG. 71. — *Plexus brachial de Lemur sp.*

médian et ne lui est réuni que par une racine externe très grêle. Ainsi la part contributive de C^{VI} est beaucoup plus faible que C^{VIII}. Mais chez tous, on remarque que le grand dorsal est placé derrière le tronc radial auquel il est plus ou moins fusionné. *Propithecus diadema*, au contraire, nous montre un musculo-cutané plus accolé au médian, donc avec une racine externe plus marquée. *Midas rosalia* est exactement construit comme *Perodicticus potto*.

Chez *Lemur* (fig. 71), chez *Microcebus*, chez *Chiromys*, chez *Galago*, nous avons retrouvé avec de très faibles variations le dispositif que nous venons de décrire. Chez tous, l'artère axillaire passe entre le médian et le musculo-cutané.

Ainsi, chez les Lémuriens, nous avons un plexus à quatre racines essentielles plus serré caudalement (C^{VIII}-D^I) que cranialement (C^{VII}-C^{VI}). Nettement dissocié dans le plan postérieur avec un musculo-cutané naissant isolément.

2° *Simiens.*

a) *Platyrrhiniens.* — Ces animaux nous présentent déjà un plexus un peu différent. La 5^e racine qui, chez les Lémuriens, n'en voyait qu'une anastomose grêle à C_{VI} donne ici un rameau qui est plus important. Ses fibres craniales innervent le *Levator scapulae*, le *Matus anticus* de concert avec C_{IV} qui n'a rien à voir avec le plexus. Chez *Chrysothrix*, elle fournit même le sus-scapulaire. Chez *Mycetes seniculus* (fig. 72), elle donne un sous-scapu-

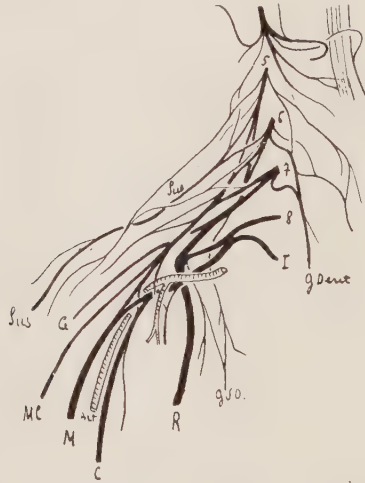


FIG. 72. — Plexus brachial de *Mycetes seniculus*. [D'après BOLK.]

laire et une partie du sus-scapulaire. Sur toutes nos dissections personnelles (*Ouistiti*, *Cebus*, *Ateles*, *Chrysothrix* (fig. 73), cette 5^e racine fait indiscutablement partie du plexus qui désormais est un plexus à cinq racines essentielles. Il y a donc nettement une ascension craniale. C_{VI} donne, suivant les cas, le sus-scapulaire par ses fibres craniales et des branches constitutives pour le musculo-cutané. Lorsque le sus-scapulaire est en majeure partie donné par C_V, les fibres craniales de C_{VI} passent entièrement dans le musculo-cutané, donc au plan antérieur. Il y a donc un véritable balancement entre ces deux troncs qui plaide en faveur de l'hypothèse de FÜRBRINGER considérant le sus-scapulaire comme un nerf antérieur.

Les fibres antérieures de C_{VI} et de C_{VII} se réunissent en un tronc commun toujours constant (*Saïmiri*, seul, nous a présenté une exception) qui donne le musculo-cutané et une racine externe

toujours aussi volumineuse que lui. Ici encore la part contributive plus grande de la 6^e racine à la formation du tronc primaire supérieur est nette et marque l'ascension craniale du plexus. La 8^e C. et la 1^{re} D. réunies forment le tronc primaire inférieur médio-ulnaire. Le pectoral supérieur naît de C^{VII}. Le pectoral

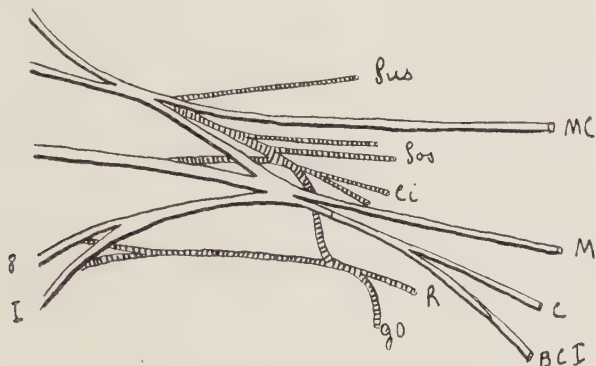


FIG. 73. — *Plexus brachial de Chrysothrix sp.*

inférieur venu de C^{VIII} reçoit une anastomose de C^{VII} d'où monte lui aussi ses origines. Pour la première fois, depuis le début de ces descriptions, nous voyons le supra-scapulaire « glisser » en partie vers le plan postérieur.

Nous pouvons donc conclure que, chez les *Platyrrhiniens*, le sus-scapulaire que nous avons vu jusqu'à présent être le nerf le plus cranial voit ses racines originelles prendre une part de plus en plus grande à la formation du plexus et fournir des fibres antérieures et postérieures. Le sus-scapulaire reste intermédiaire aux deux plans de flexion et d'extension.

b) *Catarrhiniens*. — Chez ces animaux, le musculo-cutané monte lui aussi; la 6^e racine et aussi la 5^e racine chez *Colobus ursinus* (fig. 74), chez *Semnopithecus nasicus*, chez notre *Cercopitèque*, chez le *Cynocéphale*, lui fournissent ses fibres originelles. Par un phénomène corollaire, le musculo-cutané se sépare à nouveau du médian. Ce dernier nerf change aussi ses origines. La racine principale est maintenant la 7^e C., la 8^e et la 1^{re} D. ayant une part tout à fait secondaire. Tandis que, jusqu'à présent, le médian recevait des fibres surtout de C^{VIII} et de D^I et quelques fibres de renforcement de C^{VII} ou C^{VI}, on voit l'inverse se produire ici. Le nerf se forme haut surtout par C^{VII}. Ceci nous permet de

comprendre la disposition chez *Semnopithecus nasicus* figuré par BOLK où l'artère est placée sous le gros tronc médian et enjambe sa racine interne plus grêle, laquelle, chez les animaux inférieurs, constituait le véritable tronc nerveux.

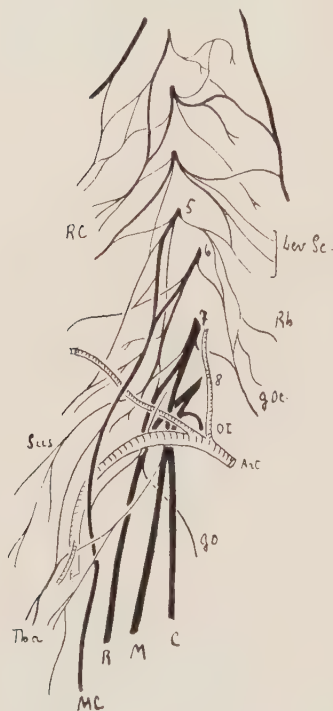


FIG. 74. — Plexus brachial de *Colobus ursinus*. [D'après BOLK.]

large part de C^{viii} et une branche très grêle venue de Dⁱ. Le grand dorsal est toujours postérieur. Enfin Dⁱⁱ envoie un faisceau intercostal très grêle à la racine du membre.

Chez les autres Catarrhiniens, le même processus d'ascension se poursuit. La 7^e racine est toujours utilisée au *Levator scapulae*. En revanche, le rhomboïde est ici plus souvent alimenté par C^v-C^{vi} et arrive même à donner quelques rameaux à ce muscle chez *Colobus ursinus* (fig. 74). Chez ce même animal, le supra-scapulaire provient de C^{vi} et d'une partie de C^v. On remarque même que les fibres originelles passent derrière les fibres antérieures destinées au musculo-cutané. Chez *Semnopithecus nasicus*, la disposition est la même comme, du reste, chez *Cercopithecus*.

Le cubital naît de Dⁱ et postérieurement aux fibres du médian. Il reçoit parfois des fibres de Dⁱ (rarement). Le plan postérieur, nous montre aussi quelques modifications. *Circonflexe et radial naissent séparément* et ceci est noté cette fois par BOLK. Mais sur toutes nos dissections personnelles nous remarquons que les sous-scapulaires proviennent de C^{vi} et de C^v. De plus, le tronc du circonflexe est donné par le tronc descendant venu de C^v-C^{vi}. La 7^e racine qui, chez les Lémuriens, donnait les trois quarts du circonflexe est réduite ici à un petit faisceau de renforcement. Ce tronc descendant venu de C^v-C^{vi}, renforcé par C^{vii}, se bifurque en circonflexe et nerfs ronds et en un tronc de renforcement pour le radial qui ici reçoit indiscutablement des fibres de toutes les racines du plexus. Ce nerf radial reçoit une

albigularis. Donc, cette dernière racine donne un rameau brachial interne. Le plan postérieur a lui aussi changé dans le même sens. La racine dominante est ici la C^{VII}; elle est vraiment beaucoup plus importante que les autres. C^V-C^{VI} donnent une anastomose descendante d'où se détachent un nerf sous-scapulaire. C^{VII} donne des nerfs sous-scapulaires, le circonflexe, des nerfs ronds et la majeure partie du radial; ceci est tellement net que les fibres venues de C^{VIII} (ancienne racine originelle du tronc) et de D^I paraissent n'être que de simples collatérales. Tout, dans cette description, plaide donc en faveur d'une ascension craniale. La 7^e remplace la 8^e par son importance. Tous les troncs nerveux déplacent et fixent plus cranialement leurs fibres originelles. Les exceptions que nous avons pu trouver (*Macacus niger*) ne changent que fort peu la disposition que nous venons de décrire.

c) *Hylobates*. — Bien que ne faisant pas partie des *Anthropomorphes*, nous décrirons le plexus de *Hylobates Mülleri* (BOLK) et d'un *Gibbon* jeune, à côté de celui des grands singes. Il s'en rapproche à plusieurs points de vue. Chez ces deux animaux, le plexus brachial se présente de la même manière. Il est formé par cinq racines D^I-C^{VIII}-C^{VII}-C^{VI}-C^V. La 9^e et la 5^e sont de volume sensiblement égal et beaucoup plus petites que les trois autres. La 5^e cervicale est nettement incorporée dans le plexus. Elle fournit au nerf qui, en collaboration avec la 4^e, innerve le rhomboïde; cette dernière racine, que nous avons vue séparée jusqu'à maintenant du complexe nerveux, lui est réunie par une anastomose descendante. Donc, la diminution de volume de D^I, l'englobement de C^V et la participation de C^{IV} montrent ici encore la tendance générale qu'a le plexus à se fixer plus cranialement. Le volume plus considérable de C^{VII}-C^{VIII} et C^{VI} plaide en faveur de la même modi-

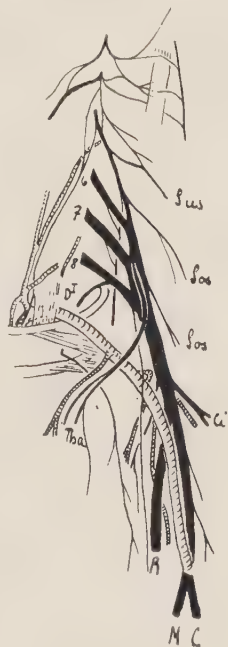


FIG. 75. — Plexus brachial de *Hylobates Mülleri*. [D'après BOLK.]

fication. Le dispositif plexiforme proprement dit a une forme bien spéciale. Aussi bien chez l'*Hylobates Mülleri* de BOLK que sur le *Gibbon* très jeune que nous avons étudié. Donc chez l'adulte et chez le jeune, les différentes racines constitutives se réunissent en un énorme tronc. C_v et C_{vi} constituent un premier tronc que renforce C_{vii} que renforce aussi plus bas C_{viii} et D_i.

Par son bord cranial, C_v donne le supra-scapulaire. Ici nous ne pouvons savoir la topographie des fibres originelles de ce nerf, car elles sont fusionnées sur un parcours de 2 cm. à la 5^e paire et ne naissent plus dès la sortie du trou de conjugaison. Les sous-scapulaires naissent du tronc commun et de son bord externe. Dès que le tronc venu des cinq racines est constitué, on voit se détacher de sa face antérieure les rameaux thoraciques. Puis, à une distance de 6 à 7 cm. de l'origine, on voit ce tronc commun donner séparément, par ses fibres antérieures, le nerf coraco-brachial et biceps, c'est-à-dire les branches terminales du musculo-cutané et le tronc médio-ulnaire. Les fibres postérieures du même tronc commun donnent l'axillaire, le radial et le *Latissimus dorsi*. Comme on le voit le plexus brachial est ici très condensé et haut fixé. Si ce plexus était considéré isolément, il serait difficile d'interpréter son apparente simplification. Au contraire, elle nous apparaît très explicite, grâce aux modifications constatées sur les Singes déjà étudiés. Ici cette condensation du plexus nous paraît avoir un sens bien spécial. Elle est due, nous semble-t-il, à l'ascension craniale du plexus et non plus à une simplification par unification de deux nerfs voisins dont les fonctions sont identiques. Aussi, cette fusion est-elle totale; elle porte sur tous les éléments de l'ensemble nerveux et non plus sur quelques éléments séparés.

d) *Anthropomorphes* proprement dits. — Les Anthropomorphes nous montrent un plexus encore plus évolué. La dissection de BOLK et celles que nous avons pu faire nous fournissent des résultats identiques. Nous décrirons le plexus de *Simia satyrus* (fig. 76); nous examinerons plus rapidement celui du Chimpanzé et de l'Orang.

Le plexus est ici formé par C_v-C_{vi}-C_{vii}-C_{viii}-D_i et une partie de D_{ii}. La racine du membre semble donc avoir ici une plus grande extension que sur les Singes voisins. En réalité, la 2^e dorsale ne se retrouve pas chez les autres Antropoïdes d'une façon

constante. Elle peut exceptionnellement exister. On peut même la retrouver chez l'Homme.

La 5^e cervicale est nettement englobée dans le plexus. Dès son origine, elle fournit deux rameaux importants au rhomboïde alors que C_{IV} n'en donne qu'un seul. Finalement, le muscle que nous avons vu uniquement innervé par C_{IV}, chez les Lémuriens, tend à être innervé par C_V. De plus, cette même racine fournit très précocement une partie du supra-scapulaire. Le reste de ses fibres prend une direction descendante et se réunit à C_{VI}. Le tronc commun venu de C_V-C_{VI} se fusionne à la 7^e cervicale; puis, ce tronc, en trois origines, parcourt environ 2 cm. et se divise en troncs postérieurs que nous verrons plus loin et tronc antérieur.

Le tronc antérieur ou, si l'on veut, primaire supérieur se détache des fibres antérieures du gros tronc commun. Il reçoit une anastomose ascendante venue de C_{VIII} et qui franchit l'artère brachiale en croisant son bord cranial. Ce tronc continue son chemin sur une distance de 8 à 10 cm., envoie une anastomose au tronc inférieur cubital, en reçoit une venant en sens inverse, les deux anastomoses se croisant en X. Il se divise finalement en musculo-cutané et médian. Il est à noter tout particulièrement ici que l'anastomose allant du tronc cubital au tronc médian représente l'ancienne racine interne. Elle représente même l'ancien tronc médian. Or, par suite de la migration craniale du plexus, le médian est placé au-dessus de l'artère brachiale qui ne croise plus le tronc du nerf, mais son anastomose inférieure, sa racine interne. Tan-

dis que, le plus souvent, nous trouvons un médian né surtout de C_{VIII}, nous le voyons peu à peu, chez les Primates, monter graduellement. Ici il vient de C_V-C_{VI} et surtout de C_{VII}. Il est

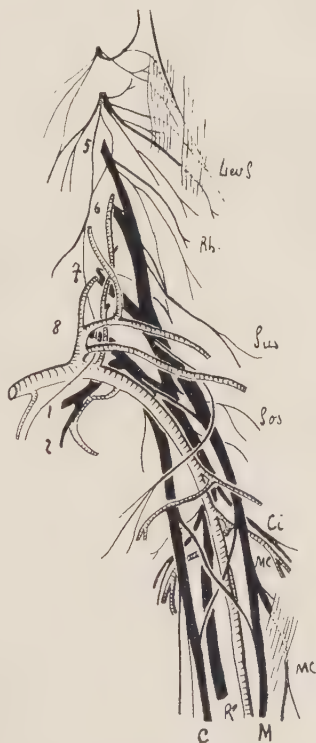


FIG. 76. — Plexus brachial de *Simia Satyrus*. [D'après BOLK.]

difficile de trouver des exemples plus probants de modifications du plexus par migration d'origines nerveuses.

Le cubital est, par corollaire, resté seul; *c'est lui qui est maintenant en contact avec l'artère*. Il provient de CVIII et un peu moins de DI. L'ascension craniale a nettement séparé les deux grands nerfs fléchisseurs. Le plan postérieur nous présente un changement parallèle. Le sus-scapulaire provient du bord externe de CV, les sous-scapulaires sont issus du bord externe du tronc descendant. La 5^e et la 6^e cervicales réunissent leurs fibres en un tronc commun. La 7^e et la 8^e viennent ensuite grouper leurs fibres postérieures en un seul point. DI n'apporte qu'une contribution minime. La majorité des fibres postérieures du plexus sont venues de CVII et CVI. *Il n'y a plus une origine distincte du circonflexe et du radial*. Certes, par dissociation, on retrouve les fibres qui proviennent de CV-CVI-CVII et qui donnent le circonflexe; mais ici les troncs se rapprochent et évoluent graduellement vers le système radio-circonflexe que nous trouverons chez l'Homme adulte. Les autres nerfs du plexus ne présentent pas d'intérêt spécial.

Chez le Chimpanzé, chez l'Orang, la disposition est exactement la même, nous ne saurions l'exposer sans peine de redites. Nous signalerons cependant deux faits : chez le Chimpanzé de Bolk, la 4^e racine, par son anastomose descendante, se rapproche de plus en plus du plexus et prend une large part à la formation du supra-scapulaire. Chez le Chimpanzé que nous avons disséqué, les trois racines craniales 5^e-6^e-7^e, par leurs fibres postérieures, fournissaient la majorité des fibres du tronc radio-circonflexe. CVIII et DI étaient beaucoup moins importantes. Tout ceci nous montre, de façon fort nette, la fixation craniale du plexus.

Conclusions.

Nous voyons donc, chez les Primates, un phénomène extrêmement curieux. A une racine près, le chiffre des nerfs spinaux est le même chez les Lémuriens, les Singes, les Anthropomorphes; *mais, à mesure que nous allons des Lémurs aux Chimpanzés, nous voyons que le nombre des fibres craniales des racines du plexus augmente de plus en plus aussi bien au niveau du plan postérieur que du plan antérieur*. Peu à peu, les simples anastomoses du début (Ex. racine externe du médian) deviennent de plus en plus fortes. Elles sont même remplacées par le tronc lui-même du

nerf efférent et, à la place de l'ancien faisceau, on trouve une anastomose d'importance minime (Ex. racine interne de *Simia satyrus*). On assiste même à des condensations poussées par suite de cette ascension craniale (Ex. *Hylobates*) à des divisions nerveuses (Ex. médian et cubital des Anthropomorphes). Le plan postérieur est assez instructif. Les nerfs du plan d'extension naissent séparément chez les Lémuriens (toutes nos dissections personnelles le prouvent), puis leurs fibres se déplacent cranialement et l'on assiste par variation des anastomoses unissant circonflexe et radial à un rapprochement des deux troncs qui, peu à peu, arrivent à se trouver. Les premières bases du tronc radio-circonflexe unique chez *Homo* sont posées. Un autre phénomène est aussi curieux. Le sus-scapulaire était toujours chez les autres Mammifères nettement le plus craniale et souvent assez séparé du plexus. Il était *très difficile par son origine seule* de le placer dans le plan antérieur ou postérieur. Chez les Lémuriens, il se rapproche du plexus. *Et l'on voit le sus-scapulaire entrer en relation avec le musculo-cutané*, donc avec le plan antérieur. Mais, à mesure que monte la « fixation » des nerfs du plan antérieur le sus-scapulaire voit ses fibres devenir intermédiaires aux fibres de flexion et d'extension. On trouve cette disposition chez les Catarrhiniens (*Cercopithecus albigularis*, *Colobus ursinus*, *Semnopithecus*). Enfin, chez les Anthropomorphes, il oriente son origine vers le plan postérieur où, chez *Homo*, nous retrouverons son origine. Aussi le plexus des Primates nous fournit par toutes ses dispositions intermédiaires de très nombreux exemples, qui, en plus de la migration du plexus en direction craniale, nous permettront d'interpréter le dispositif humain.

HOMO

I. EMBRYOLOGIE DU PLEXUS BRACHIAL DE L'HOMME

Nous donnerons une description rapide du développement du membre antérieur, avant de considérer isolément le plexus brachial. Nous pourrions établir ainsi plus sûrement les rapports chronologiques qui existent entre les nerfs et le bourgeon du bras.

Pour LEWIS, dont nous reproduirons la description, l'ébauche du bourgeon est précoce. Sur l'embryon de 3 mm. 5, elle n'existe

pas encore. On voit apparaître un peu plus tard une légère enflure. A 4 mm. 5, le bourgeon est large — rempli de cellules tassées. Cependant aucune ébauche nerveuse n'est encore visible. La base de ce bourgeon se trouve alors en face des segments Cv-Cvi-Cvii-Cviii et Di. D'après VIALLETON, le premier élément qui se différencie est le précartilage, visible dès le stade de 2 mm. 1 et entouré de mésenchyme clair. Les muscles, au contraire, sont plus tardifs et n'apparaissent qu'au stade de 9 mm., ne présentant encore aucune attache squelettique. Les insertions musculaires et les tendons ne s'établissent que plus tard, et chez les embryons humains en particulier, au stade de 16 à 20 mm.

A mesure que l'embryon avance en âge, on remarque que l'attache au tronc se rétrécit et présente une extrémité distale renflée. Les segments squelettiques traversent des phases que nous

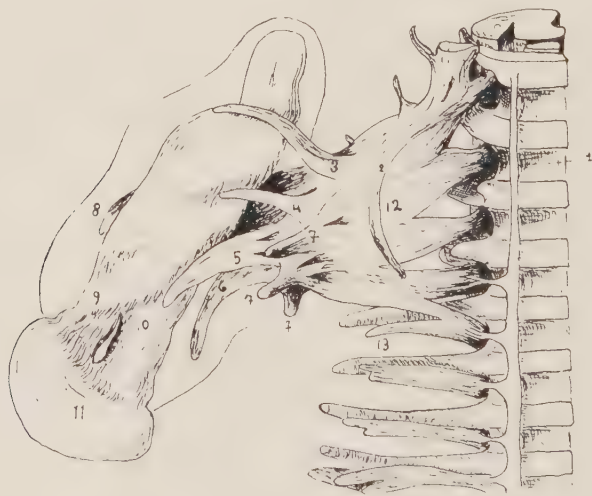


FIG. 77. — *Squelette et nerfs de la région du bras sur un embryon de 9 mm.*
 1: Sympathique. — 2: Phrénique. — 3: Sus-scapulaire. — 4: Musculo-cutané. — 5: Médian. — 6: Cubital. — 7: Pectoraux. — 8: Radial.
 9: Radius. — 10: Cubitus. — 11: Palette de la main. [D'après LEWIS.]

ne pouvons envisager ici. Nous noterons seulement qu'à la fin de la septième semaine les éléments cartilagineux sont parfaitement distincts.

Les muscles sont plus tardifs. Dans le bourgeon brachial humain comme du reste chez les animaux supérieurs, les myotomes ne donnent que de rares éléments, pour

certains, leur apport serait nul. Les muscles du bras et de l'épaule apparaissent sous la forme d'amas plus denses plongés au sein du mésenchyme et correspondent à des muscles ou à des groupes de muscles. Par exemple, dans le bras, les ébauches musculaires se voient au stade de 10 à 11 mm. et une seule existe pour un groupe de muscles voisins. Le deltoïde, le sus-épineux, le sous-épineux, le petit rond naissent d'une masse commune.

De 14 à 16 mm., ces muscles prennent leur forme propre, à 20 mm. ils montrent leurs insertions comme chez l'adulte. Il est à noter que « tant que les pièces squelettiques sont susceptibles d'être tordues ou écartées les unes des autres, les cellules musculaires restent soit indivises au sein de la gaine mésenchymateuse, soit visibles mais libres de toute attache » (VIALLETON).

Le système nerveux nous retiendra plus longtemps. Nous ne ferons que reproduire la description de LEWIS. Au stade de 4 mm. 5, les nerfs spinaux ne sont pas encore formés. A peine peut-on observer quelques branches venant latéralement de la corne antérieure. Au stade de 5 mm., les racines se sont étendues à quelque distance de la corne. Elles passent sur le flanc interne des myotomes sans leur envoyer de branches. Les extrémités distales des nerfs dépassent le bord ventral des myotomes et l'on peut voir les quatre cervicales et la première dorsale *prendre fin à la racine du bras*. L'origine du plexus cervical et brachial est marquée sous la forme d'anastomoses des extrémités évasées de C_I à D_{II}.

Au stade de 7 mm., les plexus sont plus nets. Les nerfs originaux passent sur le flanc interne des myotomes sans entraîner de cellules myotomiales vers le bras. Les anastomoses existent de la première cervicale à la deuxième thoracique. A ce stade, le bras est en face des segments allant de C_{VI} à D_{II}.

Au stade de 9 mm. (quatre semaines et demi), le plexus brachial est formé par les divisions ventrales de C_{IV}-C_V-C_{VI}-C_{VII}-C_{VIII}-D_I. La majeure partie du plexus forme une toile continue de tissu nerveux ou nous ne pouvons différencier que les indications des plans qui passent latéralement dans le bras. Dès l'entrée, la lame plexiforme se divise en sections ventrales et dorsales. La partie dorsale du plexus contourne le côté dorsal de l'humérus, s'aminçissant rapidement, et se termine dans la gaine pré musculaire en donnant le nerf radial. Une petite branche qui est probablement le circonflexe est émise dès son origine. Des fibres provenant de

tous les nerfs spinaux peuvent être retrouvées dans cette division dorsale. La partie ventrale est partiellement divisée en deux zones qui représentent les cordes interne et externe. Recevant des fibres de 4°, 5° et 6° C. la corde externe donne le sus-scapulaire et passe ensuite ventralement à l'articulation scapulo-humérale. Cette corde externe se bifurque ultérieurement en musculo-cutané et racine externe du médian. Ce dernier nerf arrive distalement aussi loin que l'humérus mais ne dépasse pas l'ébauche cartilagineuse.

La corde interne donne le nerf cubital qui s'engage dans le bras le long du côté médial de l'humérus et arrive à l'extrémité craniale du cubitus. Des branches entrant dans la masse pré musculaire pectorale quittant le côté antérieur ou ventral du plexus; une vient de la corde externe et les deux autres de la corde interne.

Sur un embryon de 11 mm. (cinq semaines), on est frappé par le gros volume des nerfs cervicaux. Pour la première fois, on note l'inclinaison caudale du plexus qui est formé par C_v-C_{vi}-C_{vii}-C_{viii}-D_i, la 4° cervicale ayant disparu. La forme de la lame plexiforme est ainsi un peu différente : C_v-C_{vi} s'unissent. Avant de se joindre, elles fournissent le sus-scapulaire. De plus, ce nerf quitte le tronc à angle droit et il semble que son bout proximal ait été tiré distalement vers le bas. C_{viii}-D_i s'unissent de même avant de se joindre au plexus.

La lame plexiforme se divise en un plan dorsal et un plan ventral. Le plan dorsal fournit le circonflexe, le sous-scapulaire et le radial. Le plan ventral peut être divisé en deux groupes. Le groupe cranial correspond à l'extrémité distale du cordon externe et donne le musculo-cutané, deux nerfs pectoraux, enfin la racine externe du médian. Le faisceau caudal correspond à l'extrémité distale de la corde interne et donne les branches pectorales, la racine interne du médian, le cubital et le brachial cutané interne. A leur extrémité terminale, le médian et le cubital fournissent des branches à la masse profonde des fléchisseurs et s'anastomosent en profondeur.

Sur un embryon de 16-14 mm. (six semaines), le bras a migré en arrière et le plexus a été tiré caudalement. Les cordons nerveux sont évidemment plus nets, mais la disposition générale est la même.

De la description que nous venons de donner, nous pouvons tirer des déductions importantes.

1° Il n'y a pas, au début, synchronisme entre les formations mésenchymateuses et les productions nerveuses. Celles-ci sont nettement plus tardives. A 2 mm., le précartilage existe, la masse pré musculaire indivise est formée. Les premières ébauches nerveuses n'apparaissent, au contraire, qu'à 4 mm. et ne sont vraiment distinctes qu'à 7 mm.

2° La couche musculaire indivise, au début, se différencie assez lentement. De 10 à 14 mm. les « groupes musculaires » s'isolent. De 14 à 16 mm. les muscles se délimitent de plus en plus — ils ont leur forme propre à 20 mm. et possèdent leurs insertions définitives. *L'ébauche musculaire précède donc l'ébauche nerveuse — mais elle évolue plus lentement qu'elle.* En effet, à 7 mm., les anastomoses existent déjà dessinant le futur plexus; à 9 mm., le plexus est formé mais mal divisé; à 11 mm., le plexus est parfaitement distinct. *Seulement*, à ce stade, le médian entre en rapport avec la musculature des fléchisseurs par son éventail terminal. Il nous paraît donc logique de conclure que si, dans une certaine mesure, la disposition nerveuse du plexus dépend des formations musculaires avoisinantes, l'origine même de ce plexus et sa disposition première sont établies avant qu'existe toute connexion entre le tissu nerveux et la lame pré musculaire.

3° Les cellules myotomiales ne prennent qu'une très faible part à la formation du bras.

4° L'ébauche brachiale n'a pas une situation fixe par rapport aux segments squelettiques; à 4 mm., le bourgeon va du cinquième disque cervical au deuxième disque thoracique.

A 9 mm., l'omoplate est en face des quatrième et cinquième disques cervicaux; à 16 mm., le bord cranial de cet os est en face CVII et son bord caudal correspond à la 4° cote (VIALLETON). Ceci nous explique l'inclinaison graduelle du plexus, les variations dans sa forme extérieure et les différences d'orientation des nerfs suivant le stade envisagé.

5° Si l'on considère le mode de groupement des racines, on remarque que, dès l'origine, la lame nerveuse est uniforme. Seulement au stade de 11 mm. on constate que CV-CVI se réunissent avant de se joindre aux autres racines. Il en est de même pour CVIII-DI. Or, ceci semble coïncider avec les premières divisions nerveuses puisque l'éventail médian et cubital de terminaison est constitué à ce stade.

6° La division en plan antérieur et postérieur semble être beau-

coup plus ancienne que la précédente. Dès le stade de 9 mm., en effet, par conséquent à un moment où les nerfs ne dépassent pas encore l'extrémité distale de l'humérus et n'ont pas établi leurs connexions terminales, on note un plan dorsal et un plan ventral.

7° En rapprochant les chiffres notant les origines du plexus sur un embryon très jeune et ceux d'un embryon plus évolué, on remarque qu'on assiste à une réduction dans le nombre des racines formatrices du plexus. Sur les embryons très jeunes, de 5 mm., « l'origine du plexus cervical et brachial, dit LEWIS, va de C_I à D_{III}, et est représentée par des anastomoses entre les extrémités terminales évasées de chaque nerf ». A 7 mm., les anastomoses vont de C_I à D_{II}. A 9 mm., le plexus brachial est différenciable et va de C_{IV} à D_I. A 11 mm., enfin, la C_{IV} ne fait plus partie du plexus. Il semble donc qu'on assiste bien à une réduction dans le nombre des racines pour en arriver au nombre normal chez l'adulte, et ceci pourrait expliquer la persistance de certaines racines anormales, sur certains plexus humains adultes.

8° On remarque que l'inclinaison caudale du plexus se voit au stade de 11 mm., c'est-à-dire un peu après que la 4° racine a disparu. Cette inclinaison dénote probablement une migration en direction caudale et peut expliquer la réduction dans le nombre des racines dont nous avons parlé précédemment.

9° Au cours de sa discussion LEWIS décrit sur l'embryon de 9 mm., comme branche nettement antérieure (branche craniale de la corde externe et antérieure) le nerf sus-scapulaire. Sur l'embryon de 11 mm., au contraire, ce nerf s'est déjà un peu détaché du plexus naissant de C_V-C_{VI} réunies et non plus indistinctement de la corde. On peut donc conclure que le sus-scapulaire est un nerf primitivement antérieur, puis cranial et ce n'est que plus tard qu'il s'incorpore au plan postérieur. Il y aurait ici un véritable phénomène de migration.

10° Une disproportion énorme existe entre le radial et le circonflexe à l'origine; tandis que le circonflexe est tout petit, le radial, dès le stade de 9 mm., reçoit des fibres de toutes les racines du plexus. Il semble donc que ce nerf possède, dès son origine, une importance plus grande que tous les autres nerfs efférents.

11° L'examen attentif de la figure donnée par LEWIS d'un plexus à 9 mm. nous donne encore d'autres indications (fig. 77).

Les racines forment indistinctement une lame plexiforme qui se termine en plans successifs étalés d'avant en arrière.

Le plan le plus antérieur est essentiellement le plan pectoral. *Aussi volumineux que le médian et le cubital réunis.* En arrière, on trouve un deuxième plan constitué par le sus-scapulaire, le musculo-cutané, le médian et le cubital (les nerfs s'étagent d'avant en arrière et de haut en bas, de telle sorte que le cubital constitue une sorte de plan intermédiaire au médian et au radial. Il n'est donc pas nettement antérieur. Cette disposition est visible sur le fœtus, parfois sur l'Homme souvent sur d'autres Mammifères.

Postérieurement enfin vient le gros radial et le tout petit circonflexe.

Nous sommes donc loin de la disposition de l'adulte, mais cette topographie est parfois visible sur certaines espèces.

Conclusions.

Le bras ne reçoit pour ainsi dire pas d'éléments myotomiaux. L'ébauche mésenchymateuse précède l'ébauche nerveuse. Le plexus brachial est formé avant que s'établissent les connexions entre les ébauches musculaires et les nerfs. La lame plexiforme est cependant remaniée dans sa forme et les nerfs varient dans leurs origines à mesure que se poursuit l'évolution de l'embryon. Ceci tient probablement à deux faits : la migration du plexus, les relations qui s'établissent entre muscles et nerfs. La division en plan antérieur et postérieur est très ancienne, et précède la formation des cordes ou troncs primaires. La première serait fixée par l'hérédité, la seconde serait fonction des relations neuromusculaires.

II. LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ LE FŒTUS HUMAIN ET LE NOUVEAU-NE

Le plexus brachial du fœtus humain ne semble pas avoir provoqué d'aussi nombreuses recherches que le plexus de l'adulte. *A priori*, il semble, en effet, que la disposition générale du plexus fœtal soit exactement superposable à celle du plexus de l'homme. Cependant de nombreux points différents qui présentent de l'intérêt.

Les recherches ont porté sur 100 plexus fœtaux de tout âge.

La forme du plexus fœtal n'est pas semblable à celle du plexus adulte. La lame nerveuse à base triangulaire vertébrale a ici la forme d'un parallélogramme dont le côté supérieur est un peu incliné. Les racines sont juxtaposées surtout la 6°, la 7° et la 8°. La 5° racine et la 6° ont une obliquité à peine marquée. De même, la première dorsale est à peu près parallèle à la 8° jusqu'au niveau du bord supérieur du thorax. Il en résulte un aspect de condensation incomplet du cou. Ces dispositions sont, en effet, moins nettes sur les nouveaux-nés. Il existe donc suivant l'âge et la croissance une topographie un peu particulière des racines. Il en est de même de la fusion des branches constitutives. On assiste, en effet, à une juxtaposition graduelle des troncs nerveux qui constituent peu à peu des branches plus massives, mais plus simplifiées. Cependant cette « condensation » ne nous paraît pas être exactement fonction de l'âge et les fœtus les plus jeunes ne sont pas souvent porteurs des plexus les plus divisés. Il semble donc qu'un facteur individuel entre ici en jeu (fait général en embryologie). Il n'y a pas non plus parallélisme entre la disposition du plan antérieur ou de flexion et celle du plan postérieur ou d'extension; les variations pouvant être considérables sur l'un et nulles sur l'autre.

Le nombre des racines constitutives est à peu près constant. Une seule fois, nous avons pu noter que le deuxième nerf intercostal entraînait dans la formation du plexus par l'intermédiaire d'une branche antérieure aussi volumineuse que celle du premier. Il n'y avait pas absence de Cv. Il ne nous a pas été donné de vérifier d'autres anomalies portant sur le nombre des racines.

Deux racines, Cvii-Cviii, sont proportionnellement plus développées chez le fœtus que chez l'adulte. Ce sont elles, en effet, qui donnent le plus de fibres au plan postérieur. Dans tous les cas, aussi bien sur le fœtus humain que chez les Mammifères, cette loi ne souffre pas d'exception. Di est la racine la plus petite, Cv est un peu plus volumineuse. Enfin, Cvi a un volume intermédiaire à Cvii-Di.

L'importance de Cvii-Cviii est d'autant plus nette chez les Mammifères que le nombre des racines formant le plexus diminue, et il semble bien que Cvii-Cviii soient les racines constitutives les plus anciennes dans la formation du plexus brachial.

La fusion des branches en troncs primaires est faite à

un niveau variable suivant les individus, mais, sauf les cas particuliers que nous envisagerons tout à l'heure avec l'origine des nerfs, c'est à 8 ou 10 mm. du trou de conjugaison que se fait la jonction chez le fœtus de 7 à 9 mois. Pour C_V-C_{VI}, la distance est un peu supérieure.

Chez l'adulte, la division des troncs nerveux en plans antérieur et postérieur est classique. Chez le fœtus, les deux plans existent toujours, mais on note quelques dispositions particulières.

POROT (*R. de Neurologie*, 1905) admet que « la division en deux plans est déjà visible dans la portion radiculaire, chaque racine, avant la constitution des troncs, se séparant très nettement en un faisceau antérieur et un postérieur. Il ajoute cependant que chez le nouveau-né on ne peut le suivre aussi loin ». Chez les fœtus jeunes (de 2 à 4 mois), nous avons pu noter une disposition un peu particulière. Ce n'est pas en arrière, mais au-dessus et au-dessous que naissent les fibres d'extension. Ce n'est que plus loin que ces fibres deviennent postérieures et on ne saurait parler, dès leur origine, d'un plan antérieur ou postérieur. Il est à noter que ceci se retrouve intégralement chez beaucoup de Mammifères où la 7^e et la 8^e donnent les branches d'extension à côté et sur le même plan que les branches de flexion. Il semble donc que, peu à peu, les troncs se condensent et situent leurs fibres. Ceci pourrait compter pour localiser les fibres d'extension dans le trajet du nerf radiculaire où elles ne seraient pas forcément postérieures. Le fait est certainement vrai chez beaucoup d'animaux où la dissociation peut être poussée plus loin vers l'origine du nerf.

Chez le fœtus, dans 90 % des cas, le plan d'extension est plus volumineux que le plan antérieur. Dans 10 %, il est de volume sensiblement égal. Il n'est jamais inférieur. Chez l'adulte, les proportions sont moins sensibles. Cette proposition est également vraie lorsque circonflexe et radial naissent séparément. Cette différence est encore plus marquée sur beaucoup d'animaux, en particulier, chez les Bovidés, où elle va du simple au double. Le radial né isolément est cependant de beaucoup le plus volumineux. Or, chez eux, la différence de volume s'explique par la position et la physiologie du membre. L'interprétation est plus difficile chez l'homme.

Le mode d'origine des troncs primaires et des branches

terminales permet de décrire trois types de plexus. Le premier comprend les plexus de forme « allongée ». Les troncs primaires sont ici plus longs que normalement. Le musculo-cutané naît très haut sur la branche interne du médian. Le cubital prend souvent son origine sur le tronc primaire et non sur la racine interne

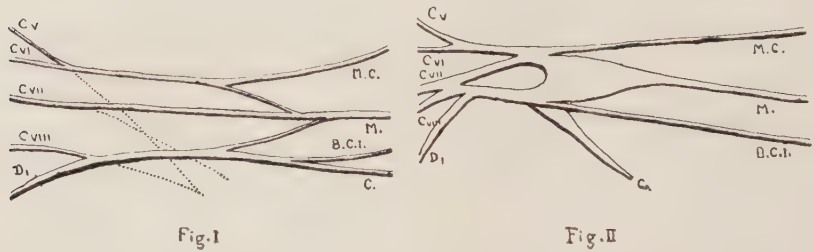


FIG. 78. — *Plexus foetal humain « délié » (à gauche et « condensé » (à droite).*

du médian. Ce dernier nerf enfin présente deux racines longues dont la fusion se fait plus ou moins basse, parfois au-dessous du bord inférieur du grand pectoral. Ces plexus présentent plus fréquemment un radial et un circonflexe séparés. D'après nos recherches, ce type serait noté dans 50 % des cas.

Dans 25 % des cas, au contraire, le plexus est « condensé » (fig. 2). Les troncs primaires sont très courts, donnant directement naissance aux troncs efférents. Les racines du médian se touchent et parfois sont unies par une lame nerveuse commissurale qui permet juste le passage artériel.

Parfois, la 7^e racine se fusionne directement à Cvi ou à Cviii, le plexus est divisé, dès lors, en un groupe sus-artériel et un groupe sous-artériel.

Enfin, dans 25 % des cas, on note un type superposable à la forme considérée comme classique chez l'adulte.

L'origine des branches terminales antérieures présente encore de nombreuses variations. Chez l'adulte, le musculo-cutané naît d'un tronc primaire qui lui est commun avec la racine externe du médian. Sur le fœtus, on remarque que le musculo-cutané est donné parfois par l'union des branches antérieures de Cv et de Cvi. Ce tronc nerveux envoie une anastomose oblique à la racine externe qui, dans ces cas, est donné par Cvii, parfois renforcée d'un petit faisceau originaire de Cvi. Les deux nerfs naissent donc séparément des troncs primaires, mais tous les stades sont visi-

bles entre la naissance isolée du musculo-cutané et son origine de la racine externe par suite de la fusion en un seul tronc de la branche externe du médian et du nerf que nous envisageons. Dès lors l'artère passe entre les deux nerfs.

Dans cinq cas, le musculo-cutané naissait isolément de C^v-C^{vi}. Dans sept cas, ce même nerf se juxtaposait à la racine externe. La dissociation de la lame unissante permettait de retrouver les fibres anastomotiques descendant allant de C^v-C^{vi} vers la racine externe constituée par C^{vii}. Dans tous les autres cas, le musculo-cutané naissait du tronc primaire supérieur fourni par C^v-C^{vi}-C^{vii} à côté de la racine externe du médian. Ces dispositions semblant dérivées l'une de l'autre peuvent s'expliquer aisément. L'union du musculo-cutané et de la racine externe, ainsi que l'origine aux dépens d'un tronc primaire supérieur commun est un phénomène secondaire. Chez un très grand nombre d'animaux, nous notons leur origine séparée. Un exemple, du reste, nous paraît typique : chez le Veau, le musculo-cutané est donné par C^{vi}-C^{vii} et envoie une anastomose oblique au médian. L'artère laisse cette anastomose et le musculo-cutané en dehors, le médian en dedans. Chez le Bœuf (stade adulte), le musculo-cutané et l'anastomose se sont graduellement fusionnés et fondus en un seul, tronc qui semble donner par bifurcation la racine externe et le musculo-cutané. Dès lors, l'artère passe directement entre les deux racines originelles du médian. Ceci nous expliquerait le volume et la remarquable constance de la racine interne chez beaucoup d'animaux, et le petit calibre et les variations de la racine externe en particulier sur le fœtus humain.

Le médian, en dehors des variations de sa racine externe, est constant dans sa forme. Mais ses deux branches se réunissent plus ou moins tôt. Dans cinq cas, la fusion se faisait au-dessous du bord du grand pectoral. Cette condensation des deux racines n'a pas lieu d'ailleurs au même point chez tous les animaux. Chez le Chat et chez le Chien, en particulier, les deux branches ne se réunissent qu'un peu au-dessus du coude et on peut rapprocher peut-être la fusion tardive chez l'homme au dispositif normal des animaux inférieurs.

Le cubital naît toujours du tronc primaire inférieur. Mais ici encore on constate que l'origine est plus ou moins haute sur le tronc nerveux, ce qui augmente ou diminue la longueur du tronc originel. Dans 70 % des cas, le cubital vient non pas du bord

inférieur du tronc primaire, mais plutôt de sa face postéro-inférieure. Il semble qu'il y ait là un mouvement d'enroulement qui amène la racine interne en avant et le cubital en arrière. Le musculo-cutané interne naît toujours en avant du cubital. Il est donc permis de constater que la partie caudale du plexus supporte moins de variations que la portion céphalique. De fait, chez pres-

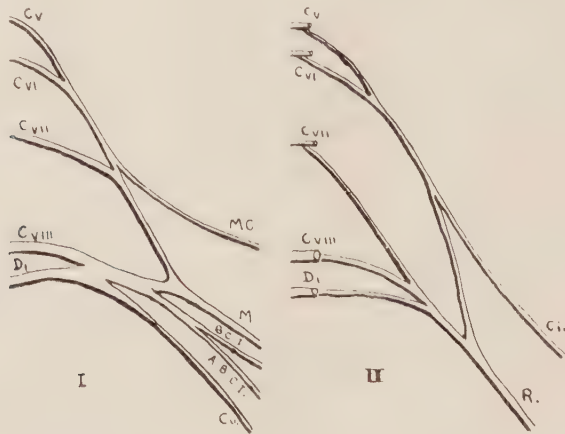


FIG. 79. — *Plexus de fœtus humain.* — 1: Plan antérieur : le musculo-cutané et le cubital naissent très haut; le brachial cutané interne et son accessoire sont encore isolés. — 2: Plan postérieur : origine séparée du circonflexe et du radial.

que tous les animaux, la branche interne et le cubital sont fusionnés. Cependant, chez certains (Ex. Tatou) on note que la première racine dorsale se bifurque en une anastomose pour C_{viii} et en un tronc caudal qui donne directement le cubital et le brachial cutané interne. Il semble donc bien qu'à l'origine on puisse trouver comme pour le musculo-cutané une origine distincte du cubital.

Parmi les branches collatérales, seule le sus-scapulaire est digne d'intérêt. Est-il originaire des fibres postérieures ou, comme le voulait FÜRBRINGER, représente-t-il un nerf antérieurement émigré vers le plan dorsal ? Dans 40 % des cas, nous l'avons vu émerger nettement des faisceaux postérieurs de C_v, ou de C_v et C_{vi}. Dans 30 % des cas, il semblait provenir du plan antérieur. Enfin, dans 30 % des cas, il était impossible d'assigner une origine précise. C'est un rameau remarquablement constant dans sa forme et dans son origine, et c'est aussi le rameau colla-

téral le plus volumineux atteignant presque, sur certains fœtus, la taille du cubital. Si on le considère chez les Mammifères, il est difficile de préciser davantage. Le plus souvent, le sus-scapulaire naît seul soit de C_{VI} , soit de l'union $C_{VI}-C_V$, soit enfin comme chez l'Homme de C_V . Il semble donc remonter graduellement vers la 5^e racine cervicale.

Plan postérieur d'extension. C'est celui qui va nous présenter des dispositions les plus curieuses. Chez l'adulte, on considère comme normal ou classique la présence d'un tronc radio-circonflexe. Chez le fœtus, tous les intermédiaires sont possibles entre la naissance isolée des deux nerfs et leur fusion complète. Dans 25 % des cas, nous avons vu naître le circonflexe et les deux nerfs sous-scapulaires d'un tronc commun venant de C_V-C_{VI} et parfois $C_{VI}-C_{VII}$. Le radial était fourni par $C_{VII}-C_{VIII}-D_I$. Les deux troncs étaient réunis par une anastomose descendante oblique allant du circonflexe vers le radial; il en résulte une disposition en N majuscule.

Dans 22 % des cas, les deux troncs étaient juxtaposés, mais on discernait très nettement la lame oblique d'union.

Dans 53 % des cas, le tronc radio-circonflexe était formé, mais plus ou moins condensé. Toujours le radial représentait la branche la plus volumineuse du plexus; le circonflexe avait un volume inférieur au précédent.

Conclusions.

Le plexus brachial du fœtus humain nous paraît donc présenter toute une série de dispositions primitives, dont quelques-unes sont parfois visibles chez l'adulte, mais avec beaucoup moins de fréquence. Le plan antérieur chez l'Homme, comme chez les Mammifères paraît être plus précocement et plus régulièrement formé que le plan postérieur. La racine interne du médian, le cubital, le brachial cutané interne ne présentent que de rares dispositions anormales. En revanche, le musculo-cutané a une origine variable par rapport à la racine externe du médian, suivant que la juxtaposition et la fusion des deux nerfs est plus ou moins tardive. La partie craniale du plan de flexion est certainement moins « fixée », plus variable que la portion caudale. Ce fait est courant chez la grande majorité des Mammifères.

Le sus-scapulaire, dont l'origine nous semble indécise, se fusionne graduellement avec le plan postérieur.

Enfin, le tronc radio-circonflexe, chez l'Homme, est dû à la réunion de toute une série de troncs nerveux que l'on retrouve divisés chez les Mammifères, ce qui nous explique son volume plus considérable que tous les autres nerfs et ses variations, en particulier sur le fœtus humain.

III. LE PLEXUS BRACHIAL CHEZ L'ADULTE

Le plexus brachial de l'Homme a déjà fait l'objet de multiples recherches. Sa forme, ses origines, son mode de distribution sont parfaitement connus. Aussi, dans les pages qui vont suivre, notre intention n'est pas d'ajouter des descriptions purement morphologiques à celles déjà établies après de minutieuses recherches. Notre désir est plutôt d'interpréter les données déjà acquises. Ainsi, les variations du plexus pourront peut être recevoir une interprétation explicative plus précise.

Les recherches personnelles ont porté sur 100 plexus brachiaux provenant de trois séries de dissections des Salles d'anatomie de Toulouse. Les dissections furent enregistrées des deux côtés.

D'une façon générale, les auteurs sont à peu près d'accord sur l'origine du plexus brachial humain. Il semble cependant que les anciens anatomistes se soient peu préoccupés de l'anastomose de C_{VI} et de D_I. Sans aucun doute, la part que prennent ces troncs nerveux à la formation du plexus est relativement minime. Cependant, leur inclusion a une signification spéciale que les classiques anciens ne semblent pas avoir suffisamment dégagée.

La disposition en plan ventral et plan dorsal est indiqué par tous. Seules les modalités portant surtout sur le plan antérieur provoquent quelques changements. La 5^e et la 6^e réunies forment un tronc primaire supérieur; la 8^e et la 1^{re} D., un tronc primaire inférieur; la 7^e C. isolée forme le tronc primaire moyen. Les fibres d'extension se réunissent en un tronc commun radio-circonflexe. Les fibres ventrales partent des troncs primaires antérieurs et constituent des troncs secondaires d'où naîtront les nerfs efférents du plexus. Pour les uns, le tronc primaire supérieur provient des trois premières racines craniales, pour d'autres des deux premières racines. Il existe aussi des différences dans la contribution de D_I au plan postérieur et dans le mode de réunion des troncs secondaires pour former les nerfs efférents. Nous ne pouvons, sous peine de ne produire qu'une trop longue

énumération, redonner les descriptions de chaque auteur. Nous dirons que pour LUSCHA, QUAIN, SCHWALHE, HIRSCHFELD, SAPPEY, HENLE, GEGENBAUR, à de très légères différences près, la description est la même. D'une façon générale, la description du plexus est très brève et, au moins au seul point de vue qui nous occupe, ne nous fournit aucune indication précieuse.

Les auteurs récents systématisent plus nettement le plexus. La participation de C^{IV} y est presque toujours notée, celle de D^{II} étant beaucoup moins fréquente. Pour SOULIÉ, on retrouve un tronc primaire supérieur, un moyen et un inférieur; chaque tronc primaire se bifurque. Le supérieur donne une branche qui s'unit à la division ventrale du tronc moyen (*fasciculus lateralis*) d'où naissent le musculo-cutané et la racine externe du médian. Les branches postérieures des trois troncs primaires forment le *fasciculus posterior* d'où naissent le radial et le circonflexe. Enfin, il existe un troisième tronc secondaire inférieur (*fasciculus medialis*) qui représente la branche ventrale du tronc primaire inférieur et qui donne la racine interne du médian, le cubital, et le brachial cutané interne. La description de ROUVIÈRE se rappro-

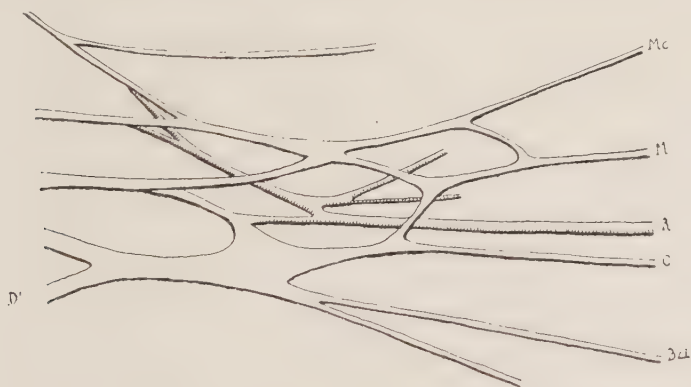


FIG. 80. — Plexus humain adulte du type « dissocié ».

che sensiblement de ce schéma; elle varie un peu en ce qui concerne le groupement des trois premières racines. TESTUT donne une description schématique et considère que la disposition du plexus brachial « est, en réalité, tellement complexe qu'elle se prête difficilement à une analyse claire et précise ».

Afin de mieux comparer le plexus humain aux plexus que nous avons envisagés antérieurement, nous établirons, d'après HOVE-

LACQUE, ROUVIÈRE, une description complète du plexus. Ainsi, pourrions-nous noter les différences sensibles qui séparent le plexus humain de celui des animaux inférieurs. Nous analyserons ultérieurement les particularités qui nous paraîtront dignes d'intérêt. Au cours de cet exposé, nous ne tiendrons aucun compte des considérations qui s'écartent du cadre du présent travail. Certaines anastomoses, le long chapitre des rapports seront donc systématiquement laissés de côté.

Pour HOVELACQUE, ROUVIÈRE, les racines constitutives sont CV-CVI-CVII-CVIII-D_I; la présence d'une anastomose venant de CV est fréquemment signalée. D_{II}, malgré les recherches de ADOLPHI, KAUFFMANN, GRÜBER, CUNNINGHAM, PATERSON, HARMAN, est moins souvent notée. Nous nous en occuperons ailleurs comme nous le ferons du reste des différentes variétés de plexus, surtout d'après le très important travail de KERR. Nous ne voulons décrire ici que le plexus brachial considéré comme le plus fréquent et le plus typique. La forme du plexus est à noter et simule assez bien deux triangles opposés par leur sommet et réunis par une portion rétrécie. Le triangle inférieur est beaucoup plus petit et plus irrégulier. CV-CVI forment le tronc primaire supérieur, CVII le tronc primaire moyen. CVIII-D_I le tronc primaire inférieur. Les branches postérieures d'extension des trois troncs donnent le tronc secondaire postérieur. Les deux branches antérieures des deux troncs primaires supérieur et moyen donnent le tronc secondaire supérieur ou tronc médio-musculo cutané de FARABEUF. La branche antérieure du tronc primaire caudal donne le tronc secondaire inféro-interne, ou donc médio-cubito cutané de FARABEUF. La division en deux plans est donc particulièrement nette. *Il est à noter que le tronc radio-circonflexe d'après HARRIS est placé, non en arrière, mais au-dessus et en arrière des troncs antérieurs.*

Les dimensions des racines sont pour nous très importantes : CV a une largeur de 3 à 4 mm., CV 1 à 6 mm., CVII 4 à 4,5, CVIII 3 à 4 mm. 5, D_I 3 à 4 mm. Sur nos propres sujets, nous avons trouvé CVI-CVII sensiblement égales dans beaucoup de cas (50 %), dans 30 % des cas CVI était aussi un peu plus grosse que CVII. Nous en retirons donc une conclusion pour nous utile, à savoir que la 6^e racine est au moins égale et parfois supérieure à toutes les autres racines du plexus. Pour SOULIÉ, CV = 3,5 à 4 mm., CVI 4 à 5 mm., CVII 4,5 à 5 mm., CVIII 5 mm. D_I 3 mm. Ces chiffres cités par SOULIÉ d'après VALENTIN nous ont paru nettement trop

forts pour C^{VIII} et D^I sur les sujets que nous avons mesurés. Nous ne dirons de l'orientation des racines que ces simples mots : C^V-C^{VI} sont nettement descendantes, C^{VII} va droit devant elle C^{VIII}-D^I sont : la première presque horizontale, la deuxième légèrement ascendante. Le trajet intra-rachidien des racines ne présente donc aucun intérêt pour nous.

Nous avons déjà vu l'origine macroscopique des gros troncs efférents. Nous devons examiner aussi celle des rameaux secondaires.

Le sous-clavier est issu de la partie terminale du tronc primaire supérieur. Le pectoral supérieur vient du tronc primaire supérieur et moyen (91 fois sur 166 = KERR), mais peut avoir plus rarement jusqu'à racines, le nerf petit pectoral provient de la partie supérieure du tronc primaire caudal.

Les nerfs postérieurs nous seront particulièrement utiles. Le sus-scapulaire naît de la partie supérieure du tronc primaire supérieur (69 fois sur 108 KERR), 12 fois de la branche ventrale, 22 fois de la branche dorsale, sa véritable racine est C^V accessoirement C^{VI}-C^{IV}.

Le nerf de l'angulaire et du rhomboïde provient de C^V. Celui du grand dentelé (SOULIÉ) provient des trois racines (C^V-C^{VI}-C^{VII}). Il naît de la face postérieure des troncs radiculaires. Le sous-scapulaire supérieur naît, le plus souvent, de la partie terminale du tronc primaire supérieur, soit de la branche postérieure du tronc. Le sous-scapulaire inférieur, quand il existe, naît du tronc secondaire postérieur. Le nerf du grand rond provient généralement du tronc secondaire postérieur. Le nerf du grand dorsal naît également du tronc secondaire postérieur ou d'un tronc commun avec le *circonflexe*.

Nous noterons enfin que le *circonflexe* naît du tronc secondaire postérieur.

Si nous essayons d'analyser d'après cette description les caractéristiques du plexus humain nous arrivons aux données suivantes :

Les racines constitutives du plexus sont C^V-C^{VI}-C^{VII}-C^{VIII}-D^I, C^{IV}, par ses fibres inférieures, tend à faire partie du plexus plus souvent que D^{II}. Les racines craniales — *et ceci est absolument propre à l'Homme* — ont pris une importance considérable. Les racines dominantes sont C^{VI} ou C^{VI}-C^{VII}. *L'augmentation de la 6^e, dans de semblables proportions, n'existe nulle part ailleurs.*

La 5^e C. est presque aussi volumineuse que C^{VII}-C^{VIII}. Enfin D^I est uniformément considérée comme la plus petite des cinq. Le résultat de cette indiscutable augmentation de volume des racines craniales est que, sur un plexus normal, la partie haute est particulièrement bien formée. Si la zone caudale est constituée par des racines parfaitement unies, condensées, il en est de même de la zone craniale. Une seule différence les sépare au niveau du segment cranial du plexus : la réunion des troncs originels se fait plus tardivement qu'au niveau de la zone caudale; ceci est absolument constant. De plus, la division en plan ventral et dorsal se fait assez tardivement et ne remonte jamais jusqu'à la région initiale de la racine comme on peut l'observer chez le Gibbon (CHEMIN, TRIBONDEAU), plus rarement, chez le Nouveau-né (POROT). Le musculo-cutané et la racine externe sont particulièrement marqués et, normalement, il existe un tronc commun d'origine médio-musculo cutané. Caudalement, C^{VIII} a nettement pris le pas sur D^I et la racine interne est seulement égale ou même inférieure à la racine externe. Le nerf sus-scapulaire que nous avons vu naître en arrière des fibres les plus craniales du plexus, chez les Primates, reprend chez l'Homme sa place en haut et souvent en arrière du complexe nerveux. Sa racine d'origine est C^V par ses fibres craniales augmentée parfois de C^{IV} moins souvent de C^{VI}.

Les branches pectorales macroscopiquement ne présentent rien de particulier. Le sous-scapulaire supérieur humain provient, le plus souvent de C^V et des fibres postérieures de cette racine naissent isolément du sous-scapulaire inférieur. *Il existe presque que toujours chez l'Homme un tronc radio-circonflexe.* Ce tronc reçoit une large part contributive de C^V-C^{VI} aussi de C^{VII}-C^{VIII}. Pour certains auteurs, nous le verrons plus loin, *D^I ne donnerait aucune fibre au radial* (VIANNAY). Enfin, le nerf du grand dorsal est, le plus souvent, issu du circonflexe et non plus du nerf radial.

La description que nous venons de donner s'applique au plexus brachial ordinairement rencontré chez l'adulte. Mais à côté de ce dispositif considéré comme normal, on peut aussi noter la présence de plexus sensiblement différents suivant la part prise par les racines à la formation du complexe nerveux. Les recherches de HERRINGHAM, de SHERRINGTON, de HARRIS, de KERR ont établi une longue description de ces variations. Elles nous paraissent

intéressantes parce qu'elles indiquent la tendance générale du plexus à se fixer dans l'une ou l'autre direction. Nous retiendrons deux sortes de variations dans ces plexus pré ou post-fixés : ceux ou la 4^e C. et la 11^e D. entrent indiscutablement en jeu, ceux ou avec un nombre normal de racines on assiste à une situation haute ou basse de l'ensemble. Nous analyserons ensuite les rapports qui existent entre ces deux formes.

La forme de beaucoup la plus fréquente, dit HOVELACQUE, est celle dans laquelle le plexus reçoit une anastomose du 4^e nerf cervical. Dans 110 cas sur 175 (62, 85 %), KERR a noté sa présence. Son volume est variable suivant la participation qu'elle prend au plexus. Sur nos propres sujets, nous l'avons observée 59 fois. Sur 30 plexus, elle présentait un volume de 1 mm. 5 à 2 mm. Sur les 41 plexus restant, nous n'avons pu vérifier sa présence. *Il semble donc que la 4^e a une tendance marquée à faire partie du plexus.* Comme l'a remarqué KERR, nous avons toujours trouvé des anastomoses volumineuses sur les plexus préfixés. En revanche, sur aucun des 100 plexus, nous n'avons pu observer une 5^e C. ne contribuer qu'en partie à former le plexus. *La racine était entièrement englobée sur tous les sujets.*

La présence de la deuxième racine est beaucoup plus rare d'après nos recherches. CUNNINGHAM l'a notée dans 73 % des cas, HARMAN, dans 58 %, PATERSON, dans 33 %. *Nous ne l'avons jamais observée aussi souvent puisque, dans 20 % des cas seulement, nous avons pu la suivre.* Le plus souvent, d'ailleurs, cette anastomose était filiforme et ne changeait en rien le dispositif nerveux. Comme le fait remarquer KERR, les quelques cas (6 fois sur 100) où la racine était de volume assez marqué, on avait affaire à des plexus post-fixés. Cependant, si cette deuxième racine nous paraît relativement faible sur les plexus considérés, elle innerve quand même, de façon très sensible, la région cutanée de la racine du membre. Nous avons vu antérieurement les anastomoses pectoro-intercostales sur certains animaux. Chez Homo, nous avons vu souvent au cours de nos recherches et, en particulier, sur une pièce montée et disséquée par nous, l'importance vraiment surprenante des deux racines intercostales qui, en croisant la région du creux axillaire, innervent la peau jusqu'au tiers inférieur du bras. Dans des proportions moindres, cette contribution n'est pas rare. Il nous semble, par conséquent, que, chez l'homme, la deuxième racine *fait encore, très souvent, partie*

des nerfs qui innervent le bras, mais a une tendance marquée à se séparer du plexus.

Incontestablement, l'inclusion ou l'exclusion d'une racine a une grande importance sur la configuration extérieure du plexus. Mais le mode de participation des racines à la formation de la lame plexiforme influe bien davantage et classe avec beaucoup plus de netteté le plexus envisagé dans le groupe normal, préfixé, ou post-fixé. KERR divise les plexus en groupes et sous-groupes. La disposition classique est retrouvée par lui sur 175 plexus dans 57,71 % des cas; le type le plus « céphalique » dans 2,85 %. Dans 2,28 %, on remarque la disposition la plus caudale. Il distingue encore des formes intermédiaires et donne de nombreux pourcentages. Au cours de nos recherches, nous avons essayé de simplifier ces différences. Nous avons cherché à connaître le nombre des plexus où les deux racines du médian étaient de volume sensiblement égal. Il existait alors un tronc médio-musculo-cutané et un tronc médio-cubito-brachial. C'est, au fond, la disposition normale, classique. Sur ces plexus, le radial recevant une volumineuse branche du tronc primaire inférieur, mais moins importante que les deux cordons postérieurs de C_v-C_{vi}-C_{vii} réunis. Ce dispositif se retrouverait d'après nos pourcentages dans 42 % des cas.

Sur d'autres plexus, le tronc médian est très sensiblement donné par le tronc primaire supérieur. C_{viii}-D_i offrent une contribution moins importante. Il en est de même du tronc postérieur qui généralement évolue parallèlement au plan de flexion. Il existe donc une grosse racine externe et une faible racine médiane interne. Ces plexus furent constatés dans 36 % des cas. Sur un troisième groupe, on note une volumineuse contribution de C_{viii}-D_i. Il existe une grosse racine interne et une petite racine externe. C_v-C_{vi}-C_{vii} sur les deux plans du plexus perdent un peu de leur importance. Ces plexus se retrouvent dans 18 % des cas.

Cette classification est, sans doute, un peu arbitraire, mais *elle nous montre cependant que, au cours de nos recherches, nous avons plus souvent noté des plexus moyens ou hauts que des plexus bas.*

Quelques dispositions considérées comme anormales viennent parfois, dans l'un ou l'autre cas, troubler ces groupements artificiels et donnent au plexus une apparence particulière. Suivant le mode de ramescence des racines, on peut observer aux lieux et

place d'une anastomose unique, une ou plusieurs branches secondaires ou complémentaires de la branche principale. La 7^e racine est, le plus souvent, celle qui présente un pareil dispositif. Cette modalité qui, au point de vue pratique, présente un très grand intérêt puisqu'elle peut permettre des réparations fonctionnelles après section d'un tronc nerveux (VILLAR, HARTMANN, BROCA, TESTUT), donne au plexus cette apparence dissociée (fig. 80) que nous avons déjà signalée ailleurs et, en particulier, sur les plexus fœtaux. Elle est, nous semble-t-il, un peu secondaire puisqu'elle reproduit un trouble dans l'évolution « dans la condensation » du plexus qui se poursuit même sur l'adulte. Le plus souvent, on peut rendre à chaque tronc les fibres qui lui appartiennent et noter ainsi la valeur de l'apport qui lui est fait par chaque nerf spinal d'origine. Nous avons pu relever ce dispositif dans 25 % des cas à des degrés différents.

Parfois cette dissociation est intéressante, car elle reproduit un mécanisme de formation tronculaire. Sur quatre sujets nous avons noté, non la présence d'un tronc médio-musculo-cutané, mais des anastomoses réciproques en X que s'envoyaient mutuellement les deux troncs nerveux. Il est peut être possible d'entrevoir là un premier stade précurseur de la formation du tronc précédemment signalé.

Une disposition curieuse du cubital a pu être interprétée par un phénomène à peu près identique. Sur 20 % des plexus, nous avons remarqué que ce nerf naissait *plus dorsalement que le médian* et semblait provenir de la face postérieure de la racine interne. Or, sur cinq sujets sur 100, nous avons observé que les fibres venues de C_{VIII}-D_I étaient distinctes dès l'origine de la racine *et postérieures aux fibres du médian*; de plus, les fibres venues de C_{VII} naissaient en arrière des fibres de flexion médianes, intermédiaires aux fibres de flexion et d'extension. Or cette situation postérieure du cubital se retrouve chez certains animaux, elle est fréquente chez les Primates (BOLK) où le territoire cubital cutané de la main est moindre que chez l'Homme, elle est aussi visible chez le fœtus. Ceci nous paraît présenter, au point de vue de la topographie des fibres, un assez vif intérêt.

Il nous a été donné aussi, dans trois cas, de noter la présence d'un musculo-cutané totalement distinct du médian. Il s'agissait toujours d'un plexus préfixé. Cette disposition est notée de même

et figurée par HARRIS. Sur l'un de ces trois sujets, nous avons observé une origine distincte du cubital.

Les résultats obtenus par HERRINGHAM et KERR sur les plexus macérés et dissociés présentent aussi de l'intérêt parce qu'ils fixent quelques points concernant la structure du plexus et la topographie des fibres. Pratiquement, au moment où les racines vont se diviser elles ne présentent à leur intérieur que des anastomoses discrètes. Mais immédiatement après ces anastomoses se multiplient aussi bien entre les nerfs voisins que dans la racine elle-même. Il semble que lorsque les nerfs efférents sont constitués, ces mêmes anastomoses deviennent beaucoup plus rares. Les fibres du sus-scapulaire et du sous-scapulaire supérieur sont groupées dans la région craniale de la 5^e C. Le circonflexe semble donné par les fibres craniales de C_v et les fibres craniales de C_{vii}. Elles forment un treillis postérieur serré. Devant elles, descend l'ensemble des fibres destinées au musculo-cutané et au médian. Les fibres antérieures de C_v qui vont à ce nerf proviennent de la région moyenne du 5^e nerf cervical. Elles forment un large plexus avec les fibres craniales et moyennes venues de C_{iv} d'où s'échappent le musculo-cutané et une partie de la racine externe, Tandis qu'au niveau de la constitution du tronc primaire supérieur les anastomoses constitués échappent à toute description; on remarque, au niveau du M. cutané, que les anses sont plus longues et les anastomoses plus discrètes. Les fibres de C_{vii} destinées au médian proviendraient surtout de la région moyenne et caudale de la racine. Les fibres de C_v-C_{vi} sont fortement descendantes et noient toutes les autres fibres du plan fort; celles de C_{vii} sont à peu près horizontales. Il est à noter que les fibres de la zone caudale de C_{vii} sont particulièrement riches en anastomoses.

La 8^e racine nous présente une disposition intéressante et explique bien la position postérieure du cubital par rapport au médian. Les fibres craniales de C_{viii} sont radiales, les fibres moyennes et caudales sont médianes. Les fibres localisées dans la région postérieure de la racine sont cubitales. Les fibres médianes venues de D_i occupent la zone craniale de la première thoracique. Il est à noter que les fibres de la région caudale de D_i, très faiblement anastomosées entre elles, forment à elles seules le brachial cutané interne. Les fibres du cubital sont complètement croisées par les fibres ascendantes de la racine interne. Elles sont richement anastomosées.

Le radial est surtout formé par la zone caudale de C_{vi}, la racine la plus importante est C_{vii}. Seules, les fibres craniales de C_{viii} entreraient dans sa constitution.

Sans aucun doute, le dispositif que nous venons de décrire n'est peut être pas celui de tous les plexus humains. Nous avons antérieurement parlé des multiples variations observées qui influent certainement sur la topographie fibrillaire. Cependant quelques indications peuvent être déduites du dispositif décrit par KERR. Nous avons déjà noté la discrétion des anastomoses intratronculaires avant le plexus et après le plexus dans les troncs efférents. On remarque aussi que les fibres venues de C_v-C_{vi} occuperaient de préférence la région craniale du médian; il en serait inversement des fibres de C_{viii}-D_i. Il existe des plexus, ou réellement le radial ne reçoit rien de D_i. Enfin, les fibres du cubital sont nettement postérieures à celles de la racine externe du médian.

Si l'on étudie attentivement l'origine radiculaire de chacun des nerfs, on obtient des résultats d'un particulier intérêt. Mieux que toutes les descriptions macroscopiques établies après macération et dissociation, ceci nous permettra de bien fixer les caractéristiques structurales du plexus de l'Homme. Nous exposerons surtout les origines des principaux nerfs qui ont vraiment une influence notable sur la forme du plexus humain. Nous décrirons successivement le plan antérieur, puis le plan postérieur en particulier d'après les nombreux résultats réunis par HOVELACQUE.

Nous avons vu, soit chez les animaux, soit chez l'Homme, que le musculo-cutané avait des origines apparentes essentiellement variables. Placé, en effet, dans une zone où les fixations caudales ou craniales du plexus influent sensiblement, il naît aussi suivant les condensations des troncs nerveux plus ou moins bas. Les variations établies par KERR, VALLOIS, TESTUT, sont extrêmement variées. Les origines radiculaires sont plus précises. Sur 330 cas réunis par KERR dans 61,82 %, le nerf est issu de C_v-C_{vi}-C_{vii}, dans 31,82 % C_v-C_{vi} dans 29,70 % C_{iv}-C_v-C_{vi}-C_{vii} dans 1,82 % des cas le musculo-cutané arrivait jusqu'à D_i. Donc, dans la majorité des cas, les racines originelles sont C_v-C_{vi}-C_{vii}. Les pourcentages suivants indiquant une tendance marquée du nerf à monter cranialement vers C_{iv}.

Le médian est remarquablement stable. Sur 321 cas, réunis par KERR d'après ses recherches et celles d'autres auteurs, on voit

le médian dans 92,52 % des cas venir de Cv-Cvi-Cvii-Cviii-Di dans 27 % des cas Cv-Cvi-Cvii-Cviii-Di. Nous insistons aussi sur l'origine du cubital qui naît parfois de trois racines *et dans 87 cas, sur 300, de cinq racines différentes.*

Le brachial cutané interne vient de Cviii-Di; cette dernière racine étant la plus importante. L'accessoire du brachial cutané vient de Di.

Le sus-scapulaire dont la situation est surtout craniale est donné surtout par Cv, parfois par Cii-Cv, plus rarement par Cv-Cvi. Le sous-scapulaire supérieur est issu de Cv-Cvi le plus souvent (HERNIGHAM). Il en est de même du sous-scapulaire inférieur.

Le circonflexe (KERR) sur 131 dissections a été trouvé naissant 112 fois de Cv-Cvi. Vingt et une fois de Cv-Cvi-Cvii, 7 fois de Cv-Cvi-Cvii-Cviii-Di. Les véritables racines originelles sont Cv-Cvi.

Enfin le radial, d'après KERR, sur 173 plexus, a été vu dans 97,68 % des cas venant de Cii-Cv-Cvi-Cvii-Cviii-Di. En ce qui concerne Di, beaucoup d'auteurs, en particulier, VIANNAY n'admettent pas la participation de Di.

Si on étudie isolément les deux nerfs principaux, on remarque que le médian et le radial prennent dans toutes les racines du plexus leurs fibres d'origine. Si l'on veut bien tenir compte des résultats de VIANNAY qui nie la participation de Di au radial et de l'indication de KERR qui considère comme constante la racine de Cii au même nerf, il faudrait en conclure que le radial par ses origines est plus haut d'un segment spinal, que le médian. *Ce qui prime d'une façon frappante, dans le plexus humain, c'est le nombre considérable des racines qui prennent part à la formation d'un même nerf terminal.* Non seulement les nerfs sont proportionnellement plus gros que chez les Anthropoïdes ou les Primates en général, mais encore ils multiplient leurs origines médullaires. Dès lors, il nous est aisé de faire remarquer que si la forme du plexus humain est — les Anthropoïdes mis à part — nettement différente des plexus de tous les autres Mammifères, la vraie et la grande différence consiste *dans l'augmentation des racines originelles de presque tous les nerfs.* Ceci nous permet de mieux comprendre la complexité du plexus et le sens dans lequel se produit le perfectionnement de l'innervation du membre supérieur.

IV. MONSTRES ECTROMELIENS

Trois individus furent disséqués (Hemimèles) :

- 1° 22 cm. (Longueur *Vertex coccyx*).
- 2° 32 cm. (Les deux côtés).
- 3° 37 cm.

Le plexus brachial nous semble présenter ici un particulier intérêt (fig. 81). Nous avons vu antérieurement que, pour certains auteurs, la formation du plexus brachial serait due à l'intrication nerveuse provoquée par les « pseudo somites » formateurs du membre. Nous savons, d'après LEWIS, que le plexus brachial existe déjà quand les ébauches musculaires sont à peine indiquées. La stratification en deux plans et les gros troncs sont déjà indiqués quand les muscles ne sont pas encore formés et avant même que toute connexion soit établie entre les nerfs et les futures fibres musculaires. Dans ces conditions, il est assez difficile de prétendre que la division en plan d'extension et de flexion, que la séparation des ébauches pré-musculaires provoque *intégralement* tout le dispositif nerveux. L'examen du plexus des

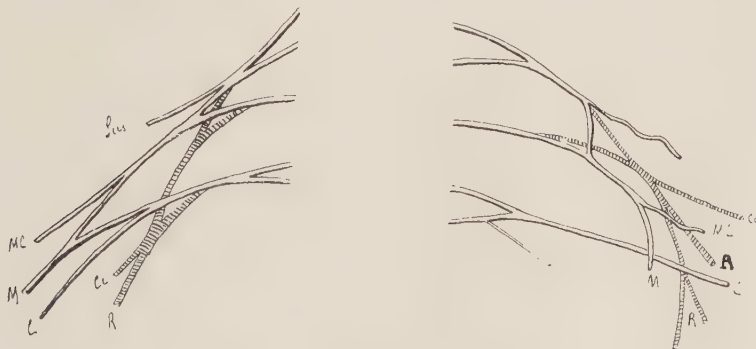


FIG. 81. — *Plexus brachiaux de monstres ectroméliens.*

Ectromèles vient renforcer cette manière de voir. Il est évident que si la majeure partie du membre est absente, il serait logique, d'après la première manière d'interpréter les faits, de trouver des modifications parallèles du plexus. Or c'est exactement le contraire que l'on constate. Chez aucun des trois monstres étudiés nous n'avons constaté de variations *sensibles* du plexus brachial. Sur le monstre Ectromèle de 32 cm. (V. *Coc.*), on note une

absence apparente complète du membre antérieur droit et une ébauche à peine dessinée du côté gauche, le membre étant représenté par une palette petite et se terminant en pointe. Les deux membres inférieurs sont aussi fortement atrophiés.

A la dissection, on remarque du côté droit que l'omoplate existe et qu'à cet os font suite un humérus très court et quelques segments squelettiques représentant l'avant-bras et la main. Du côté gauche, l'omoplate seul est présent.

Contrairement à toute attente, on constate que du côté droit, qui extérieurement ne présente aucune trace de membre *le plexus brachial existe et ne présente que de légères modifications*. Le nombre des racines est normal. C_V-C_{VI} se réunissent en un tronc commun qui antérieurement va au plan de flexion et postérieurement donne le sus-scapulaire et les fibres d'extension. C_{VII} semble avoir un volume normal. Mais C_{VIII} et D_I sont nettement plus petites que sur les individus du même âge. C_{VII}-C_{VIII}-D_I se réunissent en un tronc primaire inférieur. De la face antérieure du tronc primaire supérieur part un rameau qui donne le musculo-cutané et une anastomose pour C_{VII}. Les fibres ventrales de C_{VII} et l'anastomose venue de C_{VI}-C_V donnent le médian; quelques fibres venues de C_{VIII}-D_I le renforcent; mais la grosse majorité de ces deux racines forme le cubital. Il est à remarquer que ce plan antérieur est grêle. Les nerfs sont petits, courts et finalement se perdent dans le tissu cellulaire sous-cutané.

Le plan postérieur est mieux formé. On constate seulement que le circonflexe et le radial naissent séparément, réunis seulement par une anastomose en N. Ce dispositif n'est pas fonction de la malformation puisqu'on le retrouve aisément sur les sujets jeunes, normaux. Du côté gauche, l'ébauche du membre existe; on note les mêmes dispositions qu'à droite. Mais on remarque que le médian et le cubital sont séparés. En revanche, les nerfs de l'extension ont une disposition normale.

L'Ectromèle de 22 cm. de longueur présente un raccourcissement général du membre; la main en palette dessine à peine l'origine des doigts. Malgré ces troubles considérables, la disposition générale du plexus est à peine troublée. On note seulement une « erreur d'aiguillage » du radial qui passe sur la face externe du triceps et ne pénètre le bras atrophié que tout à fait en arrière.

Le monstre de 37 cm. présente une disposition absolument semblable à celui de 32 cm.

Conclusions.

Ainsi, sur ces trois monstres, on peut voir que, très probablement, le système nerveux brachial est plus précocément évolué que l'ébauche mésenchymateuse. Les troubles du système plexiforme ne sont pas davantage fonction de ceux observés au niveau du reste du membre. *La seule répercussion obtenue par l'atrophie presque complète du bras est une diminution du volume et de la longueur des nerfs de la flexion et une fusion moins intime de ces troncs nerveux. Quant à la forme même du plexus elle n'est pas touchée.*

CHAPITRE IV

GROUPEMENT DES PLEXUS CHEZ LES MAMMIFÈRES

Nous avons vu au cours des multiples dissections antérieures que la forme du complexe nerveux brachial variait parfois d'un animal à l'autre. Il nous a semblé qu'à côté de variations de détail, la disposition d'ensemble était profondément influencée par la morphologie du membre. Nous essaierons donc de grouper les principales formes observées en catégories distinctes. Dans cet essai de classification, nous laisserons de côté les Vertébrés inférieurs pour n'envisager que les Mammifères.

A. Plexus des Cétacés et des Pinnipèdes.

Chez eux, nous trouvons la disposition la plus simple. *Les nerfs se succèdent d'avant en arrière sans aucune superposition. Ces nerfs ont une fonction unique. Ils sont fléchisseurs ou extenseurs. De plus, leur origine est le plus souvent uni-segmentaire.* Ils se rapprochent donc du dispositif tout à fait primitif. Ils s'en différencient cependant par les anastomoses précoces qui existent entre les racines et par la systématisation fonctionnelle qui est plus poussée que chez les Poissons. *Ils s'en séparent surtout par la constance des racines d'origine qui sont celles des autres Mammifères.* Ce caractère les sépare aussi des Reptiles et des Oiseaux où le nombre des racines est infiniment plus variable.

Chez les Pinnipèdes, l'appareil nerveux brachial se rapproche sensiblement des précédents. Chez eux cependant le plexus est un peu plus groupé. On assiste aussi à un *clivage du tronc C^{VIII}-D^I qui fournit radial et médian.* Mais tous les autres caractères les rapprochent des animaux précédents.

Or, chez les Cétacés comme chez les Pinnipèdes, le membre antérieur a une forme sinon semblable, au moins un peu analogue. La palette terminale est indifférenciée. Si le squelette reproduit les principaux éléments que nous retrouvons dans les autres classes, il n'en est pas de même pour le système musculo-cutané dont l'enroulement autour de l'axe squelettique et la division, sont totalement différents. Or à ces membres antérieurs incom-

plets et adaptés à la natation correspondent des plexus étalés, à nerfs efférents presque mono-segmentaires, et presque complètement privés de clivage dorso-ventral.

B. Plexus des Monotrèmes et des Talpidés.

Les Monotrèmes avec leurs membres du type transversal offrent un autre type. Ici encore le plexus est formé de nerfs qui se succèdent sans superposition dorso-ventrale. Mais, chez eux, l'origine est souvent *pluri-segmentaire*.

Ils diffèrent des Reptiles et des Oiseaux en ce sens que les nerfs de la racine du membre font nettement partie du plexus au lieu de naître dès l'origine du nerf spinal. Par la distribution des nerfs, par l'origine de ces derniers, par la forme du plexus, ils ont beaucoup plus de ressemblance avec les Mammifères qu'avec les Reptiles ou les Oiseaux. Une disposition typique existe chez eux : *la largeur d'implantation du membre commande l'inclusion de nombreuses racines dans le plexus*. Mais la forme même du membre antérieur provoque la division *des nerfs extenseurs en deux troncs : Radial superficiel et radial profond*. A vrai dire d'après FÜRBRINGER, ce dispositif existe aussi chez les Urodèles. Il nous paraît fonction de l'orientation du zeugopode et de la situation des muscles par rapport à lui. C'est probablement le seul point commun que les Monotrèmes ont avec les Vertébrés inférieurs.

Le plexus de la Taupe, bien que présentant des différences de détail, *doit être rattaché à celui des Monotrèmes* auquel, par l'origine des nerfs et par la présence de deux nerfs radiaux, il se relie de manière assez nette. Chez la Taupe cependant le radial superficiel est plus isolé mais plus faible.

Or, chez ces trois animaux (Echidné, Ornithorynque, Taupe), on retrouve des membres du type transversal. Nous ne reviendrons pas sur la disposition typique que cette architecture paraît commander.

C. Plexus des animaux à membres dressés.

Cet ensemble comprend à peu près tous les autres Mammifères. Chez tous, sans aucune exception, on retrouve le clivage en un plan ventral de flexion et un plan dorsal d'extension. Ce dispositif se voit chez les Poissons. Mais il est extrêmement variable. On le

voit, sur deux individus très voisins, ou très prononcé, ou à peu près inexistant. Il s'agit ici d'une division en branche ventrale et branche dorsale de *chaque* racine et non d'un vrai plexus ventral et dorsal comme nous le voyons chez les Mammifères. Le plus souvent, du reste, on assiste non pas à un clivage du plexus ptérygial proprement dit, mais, en réalité, à un simple chevauchement du plexus cervical et de celui de la nageoire pectorale.

Nous pensons que le clivage dorso-ventral, qui est absolument constant chez tous les Mammifères dont nous nous occupons dans ce paragraphe, est caractéristique de la statique particulière du membre, en un mot des animaux « à membre dressé ». Il est fonction d'une participation nouvelle des nerfs spinaux et aussi des segments médullaires qui désormais prendront toujours part en proportions variables, aux deux fonctions d'extension et de flexion. Chez la plupart des Mammifères, jusqu'aux Primates, le plexus est caractérisé par un clivage net de la partie caudale du complexe nerveux qui est seule nettement plexiforme. Les nerfs craniaux du plexus sont anastomosés, mais ne se fusionnent pas encore. Ils ne présentent, du reste, aucun clivage dorso-ventral. Cette séparation en un plexus caudal intriqué, très net, et un plexus cranial plus lâche est donc propre à la grosse majorité des Mammifères (les Primates mis à part).

Quelques types peuvent être envisagés parmi les Mammifères possédant ce mode d'intrication :

1° Il existe une symétrie complète du plan d'extension et du plan de flexion, tous les nerfs de la zone caudale du plexus prennent une part sensiblement égale, par division dorso-ventrale, à la formation des deux plans.

C_{VIII} et D_I sont les racines les plus volumineuses du plexus. Cette disposition simple est constante chez les Marsupiaux.

2° Sur certains plexus, on observe une condensation totale du plan antérieur en un tronc unique. Le plan postérieur est formé de même. Les quatre racines essentielles du plexus (craniales et caudales) se réunissent donc en un tronc antérieur et un postérieur.

Cette forme de plexus se retrouve sur les Mammifères dont le membre antérieur est atrophié (*Hallomys*). Cette disposition est visible aussi chez *Bradypus*, chez *Choloepus*, chez *Galeopithecus*. Chez eux, l'avant-bras est très long, mais la fonction du segment

terminal se réduit à une flexion où une extension globales des segments parfois réduits en nombre. L'unification et la simplicité de la physiologie du membre sont à rapprocher de la fusion totale sans intrication préalable des racines du plexus.

3° Exactement opposés aux précédents, on trouve des plexus du type dissocié. Les nerfs sont distincts, et nettement séparés les uns des autres, autant sur le plan de flexion que sur le plan d'extension. Le cubital est le plus souvent isolé du médian. Le clivage n'existe que dans la zone caudale. Chez ces animaux on observe, le plus souvent, une participation nette de D_{II} au complexe nerveux. Cette forme est courante chez les *Dasypodidae* et les *Hystriidae*. On la retrouve, mais très rare, chez certains Mammifères plus évolués. Elle nous semble due surtout à une participation plus grande des racines thoraciques.

4° Sur la plupart des Mammifères le cubital et le médian constituent à leur origine un tronc médio-ulnaire, certains plexus présentent une *fusion prolongée* des deux troncs pouvant descendre jusqu'au coude. Le reste du plexus ne change pas.

Cette forme se voit surtout chez les Suidés, et les Cervidés.

5° Certains plexus montrent des anastomoses tardives; les troncs spinaux restent longtemps distincts. A la sortie du plexus, les anastomoses intertronculaires sont rares et les deux racines du médian ne se fusionnent *qu'au pli du coude*. Cette modalité confère au plexus une forme allongée particulière, et se retrouve en particulier chez *Canis*, chez *Felis*, chez *Lepus*, chez *Vulpes*.

6° On remarque sur certains plexus que l'ensemble du complexe nerveux présente une apparence massive, condensée; cependant les nerfs sont peu anastomosés entre eux, et parfois naissent isolément. Cette forme se voit surtout chez les grands Ongulés.

7° Chez les Rongeurs et les Carnivores C_{VIII}-C_{VII} augmentent de volume aux dépens de C_{VIII}-D_I. Cette disposition est presque toujours observée chez les Ongulés. L'ascension craniale du plexus n'est donc que partielle et ne sera vraiment nette que chez les Mammifères supérieurs.

D. Plexus des Primates et de l'Homme.

Ces deux groupes de plexus doivent être rangés absolument à part. Sans aucun doute la disposition même du plexus est semblable à celle des autres Mammifères. On retrouve le clivage dorso-

ventral. Les éléments efférents du plexus sont les mêmes. Mais ce qui caractérise le plexus des Primates, *c'est la participation d'un nombre plus élevé de racines à la formation de chacun des nerfs efférents du plexus. Chez aucun animal on ne voit une pareille richesse dans la formation des troncs nerveux.* Ici les racines craniales ont une part active à la formation des nerfs du membre. Le plexus monte dans la liste des segments médullaires. Mais il monte surtout parce que les racines craniales *anciennement destinées à former seulement les scapulaires, le musculo-cutané ou le circonflexe ont aussi une part effective à la constitution d'autres nerfs.* La 5^e et la 6^e racine en particulier ne sont pas comparables à ce point de vue aux racines des animaux plus inférieurs. Cette disposition est fort sensible chez les Primates. Chez l'homme, elle est poussée à l'extrême. Il suffit de lire les origines des nerfs du bras pour voir des nerfs comme le musculo-cutané, le circonflexe (sans parler du médian et du radial où la chose est normale) tirer leurs fibres de toutes les racines du plexus. Et ceci représente à nos yeux la vraie caractéristique du plexus des Primates et de l'Homme.

CHAPITRE V

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

Au cours des dissections effectuées chez les Mammifères, il nous a été donné de noter souvent que l'aspect du plexus changeait d'un animal à l'autre. Nous avons antérieurement exposé ces variations. Mais nous avons remarqué, en plus, que la texture des nerfs n'était pas la même partout. Les essais de dissociation que nous avons pu faire nous ont montré que la condensation du tronc nerveux, son intrication plexiforme, variaient. Nous avons pensé, dès lors, que des différences existaient dans l'organisation des troncs efférents et qu'il serait utile d'opposer l'étude expérimentale de certains nerfs périphériques à celle des troncs nerveux d'individus mieux différenciés et généralement plus connus. Nos recherches furent exécutées sur le Chien.

But des recherches.

Nous ne nous proposons pas ici de retrouver dans *toute* la longueur du tronc nerveux la topographie exacte de telles ou telles fibres motrices ou sensitives. Nous désirons surtout opposer les résultats obtenus sur les racines originelles à ceux fournis par les excitations des troncs efférents. Ainsi pourrions-nous analyser les changements qui existent entre la systématisation d'un nerf spinal et celle d'un nerf périphérique. Dans un deuxième paragraphe nous établirons les différences qui existent entre le tronc nerveux d'un animal comme le Chien et celui de l'Homme beaucoup plus connu. Nous résumerons d'abord les données concernant l'organisation des nerfs; nous exposerons ensuite le résultat de nos recherches.

Cette organisation du nerf périphérique a été étudiée depuis longtemps. Pour KRAUSE, BICHAT, PRENANT, les faisceaux élémentaires des nerfs semblent cheminer parallèlement mais, en réalité, grâce à leurs anastomoses obliques, dessinant un plexus à mailles allongées. D'après BILLROTH, SCHULTZE, ARNOLD, BRAUS, PANSINI (cités par HOVELACQUE), cette disposition plexiforme intranerveuse est à rapprocher de celle plus générale de tout le sys-

tème nerveux périphérique qui, à partir de la fusion des racines rachidiennes, est disposé en plexus.

VIANNAY (1901), par la dissection, par la dissociation après macération par les injections intra-nerveuses obtint des résultats très importants que nous pouvons résumer ainsi :

1° *Radial* : les fibres qui constituent les branches collatérales du radial (motrices ou sensitives occupent la périphérie du tronc nerveux; les fibres sensitives de la branche antérieure de bifurcation occupent au contraire le centre du tronc; 2° *Médian* : les faisceaux moteurs de la masse épitrochléenne forment, au nerf, un revêtement presque continu; ceux destinés à l'émission palmaire sont centraux au-dessus du pli du coude; plus bas, ils deviennent superficiels; au centre, sont placés les fibres destinées à l'index; 3° *Cubital* : les fibres collatérales sont disposées à la périphérie. Au centre, sont placés les faisceaux sensitifs et moteurs qui se rendent aux branches terminales. Il est à noter que le manchon périphérique est incomplet. Les fibres de même nature ont tendance à se grouper en faisceaux moteurs ou sensitifs. Les fibres les plus courtes siègent à la périphérie; les plus longues au centre, *quelles soient sensitives ou motrices*. Sur le pneumogastrique, le plexus nerveux est inextricable; sur le sciatique il est *moindre*. La même disposition plexiforme est signalée par HEINEMANN, par VEIT, par GOLDBERG. D'après HOVELACQUE, le plexus serait variable d'un nerf à l'autre et pour un même nerf d'un individu à l'autre. Il semblerait donc qu'aucune organisation précise n'existe dans les troncs nerveux. En 1912, STOFFEL s'efforça de démontrer que, « dans chaque nerf, existe une systématisation fonctionnelle aussi précise et aussi constante que celle qui caractérise les cordons blancs de la moelle » chaque faisceau peut être isolé et suivi jusqu'au bout. En 1917, BARILE confirmait la théorie de STOFFEL. Les recherches expérimentales de P. MARIE, A. GOSSET et H. MEIGE ne faisaient que confirmer cette manière de voir. L'électrisation directe des troncs nerveux au cours des opérations chirurgicales faites sur le nerf mis à nu, isolé par deux baguettes de verre et excité par des électrodes stérilisables de MEIGE, provoque suivant les points la contraction isolée de tous les muscles tributaires. « L'existence de faisceaux nerveux distincts et nettement spécialisés dans les troncs nerveux EST DONC UN FAIT ACQUIS. » Il y aurait donc systématisation *anato-*

mique et fonctionnelle des troncs nerveux; certaines localisations topographiques sont absolument constantes.

A ces résultats s'opposent *nettement* ceux obtenus par DUSTIN par la méthode des coupes et des dissections fines. Pour l'auteur, la disposition fasciculaire varie constamment de nerf à nerf et même sur un même nerf. « Dès lors, il est impossible de concevoir une systématisation fonctionnelle ayant pour base anatomique les fascicules. » Les résultats obtenus par l'excitation électrique localisée, n'ont de valeur que pour un nerf donné à un niveau donné. Tout au plus on peut admettre que, dans tel secteur, se groupent de préférence telle ou telle variété de fibres motrices ou sensibles. » Il existe divers types de fasciculation. On voit aussi des zones nodales sur le trajet du nerf se rencontrant toujours là où le nerf n'émet pas de RAMEAUX terminaux ou collatéraux.

Les différents auteurs qui se sont occupés de cette importante question de la systématisation des nerfs peuvent se classer dans l'une ou l'autre école. HEINEMANN n'admet la fasciculation indépendante que sur un trajet très court s'opposant ainsi à STOFFEL qui la conçoit sur toute la longueur du nerf. Pour BORCHARD et WJAMENSKI les fascicules pourraient être suivis assez loin (1918). RUSSEL, expérimentant surtout sur le Chien, montre que chaque fascicule nerveux détermine un mouvement simple et chemine isolément. AUDERLE confirme exactement les idées de STOFFEL — comme du reste VAN DER SPRENKEL, qui malheureusement ne s'adresse qu'à un nerf uniquement moteur : le grand hypoglosse — LÉRI, DÉJERINE, M^{me} DÉJERINE et MOUZON concluent de même à la localisation intratronculaire des fascicules nerveux.

En 1924, G.-C. RIQUIER, par la méthode de l'excitation électrique, montre dans le tronc nerveux des zones à fonctions spécialisées, alors que l'anatomie ne décèle qu'une perpétuelle modification des fascicules en nombre et en situation. Pour l'auteur, les deux faits ne sont pas incompatibles et les constatations de DUSTIN ne sauraient infirmer l'interprétation qui systématise dans le tronc nerveux suivant leur rôle fonctionnel les faisceaux ou les groupes qu'ils constituent. Malgré l'aspect variable de la coupe, les fibres à fonction identique, restent groupées dans le même secteur. Ceci est pour lui une donnée « certaine » et on ne voit jamais des fascicules nerveux se porter d'un secteur du nerf dans un autre secteur.

Dans un travail encore plus récent, A. TROITZKY communique des résultats intéressants. D'après ces recherches, la structure réticulée admise par DUSTIN, POLENOFF, HEINEMAN, EPSTEIN, M^{me} SENIAVINA existe, mais comporte des variantes. L'analyse des faits porte sur 150 nerfs humains, sur 90 provenant d'animaux divers et sur des résultats expérimentaux obtenus par dégénérescence. On doit distinguer trois sortes de faisceaux fibrillaires:

a) Les uns sont faits de fibres *épaisses parallèles* réunies par de rares anastomoses allant surtout vers les muscles;

b) Les autres « donnent des anastomoses si fréquentes que tout le faisceau ressemble à un *cordon tressé*. Les fibres vont à la peau;

c) Les derniers sont faits de minces filets parallèles disposés d'une façon bien définie.

Les gros faisceaux moteurs, à filets parallèles naissent des racines antérieures. Les faisceaux à fibres tressés naissent des racines postérieures (sensitifs). Les faisceaux à éléments minces sont issus des rameaux communicants ou de la moelle. Les nerfs moteurs (12^e paire) « sont toujours uniquement composés de fibres parallèles. Les nerfs mixtes comprennent des éléments relevant des trois catégories. De plus, « *L'étude de la structure des troncs nerveux d'animaux, tels que le mouton, le porc, la vache, le chien* montre que les nerfs périphériques de ces animaux sont conformes au même type, *quoique simplifié, moins différencié* ». Sur le chien, il est possible expérimentalement d'obtenir par section ou ligature de certains faisceaux, la disparition de la sensibilité avec conservation de la motricité ou réciproquement. Enfin, des examens faits après dégénérescence sur le nerf intercostal montrent que, dans la partie proximale, les fibres dégénérées et les fibres normales sont entremêlées sans ordre. Plus on s'éloigne de la moelle, plus le groupement des fibres dégénérées et des fibres normales en faisceaux isolés devient apparent. Ainsi les nerfs moteurs et sensitifs ont une morphologie différente. Au delà du plexus qui a une longueur variable pour des nerfs non identiques, les fibres sensitives et motrices cheminent par faisceaux distincts.

D'après les recherches que nous venons d'exposer, il semble que l'on puisse tirer un certain nombre de conclusions :

1° La disposition anatomique d'un nerf ne peut pas toujours indiquer les voies motrices ou sensitives que l'expérimentation

permet de relever et surtout leur disposition topographique;

2° D'après la majorité des auteurs une systématisation fonctionnelle peut être établie autant sur l'homme que sur l'animal;

3° Les nerfs moteurs sont plus simples, moins intriqués que les nerfs sensitifs;

4° Le plexus, surtout sensitif, continue dans le tronc nerveux loin après l'intrication plexiforme de la racine;

5° Anatomiquement et histologiquement le nerf de l'animal est plus simple que celui de l'homme.

Nous avons noté ailleurs que le plan antérieur du plexus composé de trois nerfs contenant de nombreuses fibres sensitives intriquées était le premier formé. Le plan postérieur contenant beaucoup plus de fibres motrices (parallèles) est le dernier constitué. Peut-être l'étude histologique ou l'anatomie fine du nerf établie par TROITZKY peut-elle fournir une explication de plus à la formation du plexus.

Recherches personnelles.

Les recherches ont porté sur 10 chiens. Sur ces animaux, endormis au chloroforme à raison de 1 centigramme par kilog et maintenus à une température autant que possible constante, nous avons successivement analysé les réactions du nerf spinal de son origine hors du canal rachidien jusqu'au plexus et le nerf efférent jusqu'au dessous du pli de flexion. Nous avons eu de nombreux échecs en ce qui concerne le premier groupe de recherches. Pour analyser sur un même animal (à cause des variations possibles d'un animal à l'autre) la disposition des groupements fonctionnels du nerf spinal, on est tenu de faire des délabrements considérables qui ne permettent pas toujours la longue durée de l'expérience qui atteint parfois quatre ou cinq heures. Les résultats les plus nets sont incontestablement ceux du début de l'analyse; graduellement le seuil d'excitation s'élève et les réponses ne sont pas aussi précises. Nous ne donnerons que les résultats qui nous ont paru très nets.

Nous nous sommes servis d'un dispositif expérimental permettant de porter sur un nerf des excitations électriques *minimales instantanées* donc relativement inoffensives pour le tissu nerveux. Ce circuit nous paraît préférable au circuit classique d'ERB qui fait passer dans le nerf un courant continu pendant un temps

notable infiniment trop long, donc dangereux; il est préférable aussi au circuit de DUBOIS-REYMOND, avec chariot faradique qui fatigue les muscles par des faradisations successives.

Constitution du circuit.

Le courant est fourni par une batterie de 7 volts (fig. 82). Les deux pôles sont réunis aux bornes d'un réducteur de potentiel de 1.000 ohms, qui permet de recueillir entre la borne centrale et l'une des bornes extrêmes une différence de potentiel V dont la

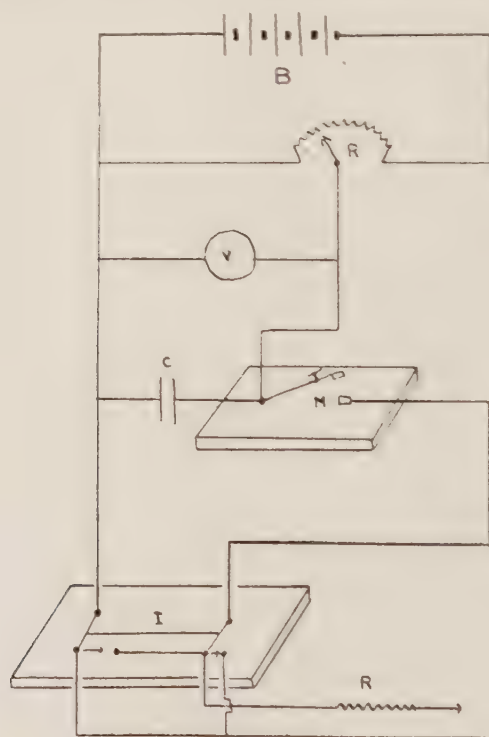


FIG. 82.

valeur est indiquée par le voltmètre gradué de 0 à 6 volts. Un condensateur de 2 microfarads (ou plus) est chargé du potentiel V lorsque la clef morse à laquelle il est relié est en position haute. Par contre, le condensateur se décharge et produit l'excitation électrique lorsque l'on baisse la clef. Le courant de décharge est

envoyé sur un inverseur bipolaire qui permet, *après chaque excitation*, d'inverser le sens du courant et permet ainsi de détruire l'effet de polarisation des électrodes d'utilisation. En dernier lieu, le courant traverse une résistance de 70.000 ohms dite « stabilisatrice » indispensable pour compenser les variations de résistance du nerf selon la position des électrodes d'excitation sur celui-ci.

Les électrodes d'excitation furent elles-mêmes constituées par deux fils d'argent vierge chloruré. D'après d'ARSONVAL, un tel système est pratiquement impolarisable.

Technique.

Nous ne décrirons pas la voie d'accès. Lorsque la racine ou le nerf sont obtenus, on dissèque le plus délicatement possible le cordon recherché en ayant soin de ne pas le saisir avec les pinces qui, par leur écrasement, suppriment ou diminuent la conductibilité nerveuse. Les différents troncs furent explorés d'abord directement, après seule dénudation, puis après division, faisceaux par faisceaux, en respectant autant que possible les divisions intrinsèques du tronc nerveux, parfois visibles. Après section et assèchement prolongé et répété de la tranche, nous avons pratiqué point par point, avec un exciteur du volume d'un mandrin d'aiguille hypodermique les recherches des différents faisceaux. Cette opération était recommencée après ébarbage du nerf. Enfin, le nerf était divisé en éléments très fins et les mêmes recherches étaient effectuées sur chacun des éléments constitutifs. Au cours de ces différentes manipulations, il faut avoir soin de ne pas laisser refroidir l'animal et surtout la plaie opératoire, et d'isoler le nerf et les électrodes, afin d'éviter toute diffusion. Toutes ces investigations doivent être exécutées sur un animal profondément endormi afin d'éviter non seulement les réactions gênantes, mais aussi les troubles considérables provoqués par les réactions nerveuses et la *section* des racines. On note alors des chutes de pression artérielle extrêmement rapides et des phénomènes de Shock immédiats, que nous avons pu enregistrer au cours de recherches étrangères à ce travail. Le seul moyen d'éviter les phénomènes très gênants est d'anesthésier complètement le nerf avec une solution de novocaïne à 2 %.

l'anesthésie générale étant absolument impuissante à les faire disparaître.

Résultats. Etude des racines spinales.

Exploration de la racine inférieure D₁ pratiquée directement sur le tronc spinal. Seuil d'excitation Ov5, on obtient quelques réponses du côté du plan pectoral et du peucier. A Iv8 contraction très nette du premier sans aucune manifestation du côté du bras. La contraction du pectoral est obtenue par excitation de la zone craniale avec l'électrode très fine. L'excitation de la zone moyenne ventrale donne une réponse très faible du plan pectoral avec ébauche d'irradiations vers la patte, beaucoup plus nettes si l'on augmente le voltage. La zone caudale excitée donne des contractions du peucier et du grand dorsal. L'excitation de la face dorsale de la racine provoque une contraction intense du pectoral et du muscle grand dentelé.

L'excitation circonférentielle à 2 volts provoque une contraction des muscles de la région postérieure de l'omoplate et un mouvement d'extension de la patte.

Après section du nerf, l'excitabilité du nerf augmente très sensiblement et à 1v5 on obtient des secousses considérables dans le territoire du radial et du cubital. L'exploration de la tranche de section permet d'isoler des contractions à prédominance dorsale, pectorale ou dans le domaine des fléchisseurs.

La section longitudinale de la racine sur 4 centimètres permet d'obtenir dans un faisceau une contraction isolée du groupe pectoral, dans l'autre une contraction globale des fléchisseurs. On pratique une division longitudinale du rameau « pectoral ». On arrive à éliminer un faisceau qui ne donne aucune réaction; le faisceau restant donne une réponse extrêmement accentuée des pectoraux; les réactions deviennent de plus en plus nettes à mesure que l'on poursuit la dissociation pour un voltage identique.

Dans le rameau caudal, sectionné en deux, on distingue un groupe de fibrilles nettement fasciculé qui, pour une excitation de 1v8-2v donne des contractions de la masse d'extension du bras. Il est à noter que les courants d'excitation atteignant 3 volts donnent des phénomènes de téτανisation. Toutes les autres zones de la racine qui sont centrales ou craniales restent muettes.

Exploration de C^{viii}. — L'exploration périphérique de C^{viii} provoque des contractions dans le domaine des pectoraux et sur-

tout dans celui des extenseurs. Il est possible par des excitations localisées (1v5) de la zone caudale d'obtenir des contractions pectorales; dans la zone craniale on a des excitations des extenseurs *dans tout le membre* et des contractions des fléchisseurs moins fortes.

Après section, cette racine montre un certain nombre de faisceaux inégaux. Le plus gros, cranial, donne à 1v5, une violente réponse dans le domaine des extenseurs. Un deuxième faisceau, moindre ventral répond aux pectoraux superficiels et *profonds*. Le troisième faisceau dorsal, presque aussi gros que le premier, ne donne aucune réponse quels que soient la polarisation et le voltage.

Dissociation du gros faisceau cranial. — Dans le gros paquet moteur, on arrive à isoler un petit groupe de fibres qui, à 1v2, répondent à une violente contraction du triceps *seul*. Une fois de plus, l'excitabilité augmente, même en diminuant le voltage à mesure que l'on s'adresse à des groupes de fibres de plus en plus isolés et fins; le faisceau présente une excitabilité telle qu'à 1/2 volt la contraction est encore très vive. Un tout petit faisceau accolé au gros paquet des extenseurs se rend uniquement au muscle grand dorsal.

Dissociation du faisceau des extenseurs.

Une partie seule est motrice : c'est la zone craniale; une autre ne donne que des réactions inconstantes et de plus en plus faibles même avec un fort voltage (5 volts), c'est la zone caudale.

La zone médiane provoque quelques contractions des fléchisseurs.

7^e racine cervicale. — Cette racine nous montre une disposition à peu près superposable à celle des précédentes. La grosse majorité des fibres médianes ne donne aucune réponse. Les fibres dorsales et craniales donnent à 1v2 une contraction nette dans le domaine du, circonflexe et des sous-scapulaires. Il est possible d'isoler un faisceau très sensible (0v5) qui provoque des contractions dans le domaine des fléchisseurs du bras et de l'avant-bras.

6^e racine cervicale. — L'excitation périphérique donne une contraction en masse (0v8) des muscles de l'épaule, circonflexe sus-scapulaire. Nous n'avons pu que, très difficilement, obtenir des contractions séparées. Seule la région caudale excitée après section, nous a montré des mouvements dans le territoire du circonflexe. Nous interprétons ce fait non par une disposition plexiforme

des faisceaux nerveux qui irait à l'encontre de ce que l'on sait des nerfs moteurs, mais par un mélange des différentes fibres qu'il est difficile d'isoler les unes des autres. Ces résultats furent obtenus sur des animaux différents. La 8^e racine, très complexe, nous demanda deux expériences consécutives *réussies*, sans compter les échecs dus à des causes diverses. On ne peut donc pas tabler sur ces indications pour établir la topographie *moyenne* des fibres chez les individus de la même espèce qui est peut être différente d'un animal à l'autre. Nous n'en retiendrons que quelques enseignements :

1° Les racines les plus complexes sont C^{VIII}-D^I. C^{VII} est moins difficile à étudier. Sur nos chiens 3 et 6, elle était surtout destinée aux fléchisseurs et au circonflexe;

2° Il semble que, dans la racine, il existe *des zones muettes et des zones excitables*. Nous n'avons jamais trouvé aucune contraction par excitation des zones correspondant aux faisceaux sensitifs qui paraissent cheminer isolément;

3° Les fibres motrices sont groupées, le plus souvent, en faisceaux distincts qui répondent non à un muscle mais à des groupements musculaires à fonction identique (Extension ou Flexion);

4° Les faisceaux de l'extension sont plus distincts et plus isolés que ceux de la flexion qu'il est beaucoup plus difficile de repérer;

5° Les fibres périphériques et antérieures de la racine, sont presque toujours motrices. Les fibres postérieures et centrales sont plus souvent sensitives;

6° L'étude par excitation électrique fournit des résultats semblables pour la racine spinale aussi bien dans sa partie proximale que dans sa portion distale (très près du plexus);

7° Le seuil d'excitation varie pour chacun des faisceaux moteurs. Il diminue quand on isole les éléments constitutifs.

Etude des nerfs périphériques.

1° *Nerf médian*. — a) *Racine externe* (arrive jusqu'au pli du coude) et *musculo-cutané*. — Une excitation de 0v8 provoque une contraction massive des muscles fléchisseurs du bras. Il est possible, après section du nerf efférent, de différencier deux faisceaux qui remontent haut dans le nerf. Le premier occupe la zone craniale et provoque une excitation globale. Le deuxième ne donne

qu'une contraction des muscles profonds du bras. Le nerf dénudé de son enveloppe montre les mêmes contractions à un voltage de 0v2. Il est impossible étant donné la ténuité du nerf après dénudation d'isoler macroscopiquement les zones motrices des sensitives de la partie terminale de la racine externe.

2° *Racine interne.* — L'excitation périphérique de la racine interne donne une excitation en masse des muscles de la région moyenne et interne de la patte (fléchisseurs). La section longitudinale du nerf dénudé permet d'obtenir à Cv5 des contractions partielles mais moins nettes que pour le tronc médian constitué.

3° *Tronc du médian* (ne se forme qu'au pli du coude). — L'excitation périphérique provoque à 0v9 une contraction en masse des muscles fléchisseurs de la région interne de la patte. Le nerf est divisé en plusieurs rameaux. Le faisceau antérieur à 0v4 fait contracter uniquement les faisceaux musculaires de la région antérieure des fléchisseurs (non un seul muscle, *mais une zone musculaire*). L'excitation des faisceaux restant du médian total montre des contractions des fléchisseurs de l'avant-bras, mais ces contractions intéressent des muscles qui sont plus bas, et plus postérieurement situés que ceux innervés par le petit faisceau précédent. L'un de ces faisceaux est encore dissocié; on voit que l'excitation (avec 0v3) donne, pour la division antérieure, une contraction des muscles de la zone moyenne; pour la division postérieure, une flexion des muscles inférieurs de la patte. Il semble donc que les faisceaux nerveux moteurs du médian soient juxtaposés et non intriqués, parallèles. On peut, même en poussant très loin la dissection, obtenir toujours des contractions partielles. La dissociation du tronc nerveux est, sans doute, artificielle, ce qui provoque non la contraction d'un muscle comme le fait le nerf propre, mais une zone musculaire que l'on peut subdiviser à volonté. Dans le tronc du médian, nous n'avons pas pu retrouver de faisceau franchement inexcitable. Nous interprétons ce fait de la façon suivante : les fibres nerveuses sensitives sont éparses, plexiformes et furent probablement divisées avec les faisceaux moteurs. Il nous a semblé cependant que l'excitation périphérique du nerf donnait des réponses plus précises que l'excitation de la zone centrale.

4° *Cubital.* — *Excité dans sa continuité, donne une violente réaction contro-latérale à 1v2 dans le membre opposé et provoque l'extension du membre.*

Après section, l'excitation globale montre une réaction légère des fléchisseurs du carpe et surtout des *fléchisseurs des doigts*. La « main » se ferme. C'est là une réaction que ne nous a jamais donné le médian.

La division longitudinale du nerf montre, par excitation des différents faisceaux à 0v8, des contractions partielles au niveau des fléchisseurs des doigts.

5° *Radial*. — *Excitation périphérique* montre une contraction totale des extenseurs. Le tronc est indissociable sur 2 cm., puis il donne dans le corps même du nerf 4 rameaux fasciculés.

Le rameau supérieur (à 1v donne des contractions dans la partie supérieure du triceps. Un rameau inférieur (0v8 contracte la zone inférieure, juxta-humérale du triceps. Le troisième faisceau se prête à une démonstration particulièrement intéressante. Le rameau, gros de 1 mm. environ, a pu être dissocié en trois faisceaux; chacun nous a donné à toutes les excitations un résultat particulièrement net; chaque faisceau secondaire s'adresse à des portions intermédiaires de la masse précipitale dont il est possible d'obtenir de façon absolument séparée la contraction, chaque rameau innervant séparément une partie du muscle.

La partie restante du radial donne au delà des nerfs précipitaux des contractions brachiales partielles et antibrachiales suivant les points excités. Ces dernières sont beaucoup plus vives.

Le radial périphérique nous paraît plus difficile à étudier; il est très difficile de dissocier ce nerf qui présente, par place, de véritables nœuds d'intrication qu'il faut couper pour aller plus loin. Ce fait nous paraît mériter quelques commentaires. Le nerf radial est mixte. Nous avons vu que, d'après les recherches anatomiques et histologiques, les fibres motrices ne sont guère plexiformes. Il nous semble donc logique de conclure qu'on a ici des plexus partiels — surtout sensitifs — qui masquent en partie le trajet des faisceaux moteurs.

6° *Circonflexes, scapulaire*. — L'excitation périphérique montre à 1v2 une contraction totale des muscles correspondants. La division produit des contractions partielles.

Conclusions.

L'exploration des nerfs périphériques, soit par excitation dans la continuité, soit par excitation après section et division sur

plusieurs centimètres et répétée sur un même faisceau, nous montre une disposition systématisée, sinon anatomique, au moins fonctionnelle des fibres motrices. Dans les racines spinales, les fibres sont orientées *par fonctions* (extension ou flexion). Dans les nerfs, elles sont placées *par groupes musculaires ou par muscles* (triceps-fléchisseurs du carpe, des doigts). *Le plexus a eu pour effet, semble-t-il, de sérier cette topographie globale en secteurs secondaires.* A l'intérieur du nerf l'organisation continue — mais il ne semble pas, au moins chez le chien — *que la disposition plexiforme motrice soit évidente.* Les faits plaident en faveur d'un cheminement parallèle des faisceaux moteurs. Nous avons vu que le nerf humain était histologiquement plus intriqué que celui des animaux inférieurs, le plexus descendant plus bas à l'intérieur du tronc nerveux. Chez le Chien, tous les gros nerfs constitués montrent (le médian, mis à part, puisqu'il ne se forme qu'au pli du coude), une fasciculation distincte (radial surtout) très près du plexus principal de la racine. De petits plexus *partiels* existent déjà à 2 ou 3 cm. de distance sur le tronc nerveux. C'est donc que l'organisation est vraiment plus simple que chez l'Homme. Si l'on considère les résultats obtenus par M. MARIE, H. MAIGE et A. GOSSET, on voit qu'ils ont pu, par excitation périphérique simple au niveau du bras, obtenir des contractions isolées de l'adducteur du pouce, de l'extenseur propre du pouce ou de l'index; chez le Chien, à moins de provoquer une division artificielle du nerf, on n'obtient pour ainsi dire jamais spontanément des contractions aussi nettes. L'excitation du nerf répond d'une façon plus globale. Il nous semble donc que l'on peut conclure que si le grand plexus de la racine subit si profondément l'influence de l'anatomie et de la fonction du membre, l'anatomie du nerf spinal, celle des nerfs efférents, surtout sa topographie fonctionnelle en dépendent tout autant. Désormais, il nous semble possible d'émettre l'hypothèse qu'à un membre antérieur simplifié répond une organisation parallèle de son appareil nerveux tout entier et, en particulier, l'intrication du plexus brachial qui n'est qu'une étape dans l'organisation des fibres nerveuses du membre antérieur.

CHAPITRE VI

CONCLUSIONS

Nous diviserons ce chapitre en deux parties. Dans la première, nous ferons un résumé du présent travail; dans la seconde, nous exposerons les conclusions proprement dites.

I. Résumé général

des dispositions constatées sur le Plexus brachial des Mammifères.

Le plexus brachial des Poissons est formé d'un nombre très variable de nerfs spinaux. Les deux plexus brachial ou ptérygial et cervical ne sont pas séparés. La forme du plexus est celle d'un complexe le plus souvent rectiligne dont les éléments se succèdent en sens cranio-caudal. Le nombre des nerfs spinaux et leur nature (spino-occipitaux, spinaux, etc...) paraît être fonction de l'étendue et de l'emplacement de la nageoire pectorale. Le plexus paraît plus simple chez les Ganoïdes que chez les Sélaciens. On peut voir chez certains poissons une séparation en plan ventral et plan dorsal. Ce clivage est relativement rare. Chez les Dipneustes, on constate la séparation des deux plexus ptérygial et cervical. Chez les Téléostéens, le plexus tend à se simplifier.

Chez les Amphibiens, trois racines, en général, contribuent à former le plexus. Ces racines sont variables dans leur origine et dans leurs dimensions. Elles forment, le plus souvent, un tronc unique d'où s'échappent sans clivage et d'avant en arrière les nerfs efférents. Les deux plexus cervical et brachial sont séparés. Chez les Urodèles, FÜRBRINGER signale la présence d'un radial superficiel. La condensation des fibres nerveuses en troncs distincts (extenseur-fléchisseur) existe.

Chez les Reptiles, le plexus brachial qui désormais sera toujours franchement séparé du plexus cervical est donné par un nombre de 3 à 5 racines d'importance inégale. Chez les Sauriens, c'est une succession antéro-postérieure de rameaux anastomosés. La forme est un peu plus complexe chez les Chéloniens. Seul, le plan pectoral est ventral. Les autres nerfs naissent sur la même ligne.

Chez les Oiseaux, le nombre de racines formatrices est encore variable. On voit se dessiner de plus en plus la systématisation en troncs, les racines craniales sont destinées aux nerfs scapulaires et radial; les caudales vont au pectoraux et aux fléchisseurs. Il n'y a pas de clivage dorso-ventral. Seuls, les rameaux pectoraux et coraco-brachial ont une situation nettement ventrale à leur origine. Il existe un plexus net des nerfs rhomboïdes.

Chez les Monotrèmes, la large implantation du membre provoque la contribution d'un nombre de racines plus grand que chez les Mammifères voisins à la formation du plexus. Il n'y a pas de clivage dorso-ventral. Les nerfs de l'extension sont particulièrement importants et sont représentés en majeure partie par un radial superficiel et un radial profond. Cette absence de clivage et la formation de deux radiaux semble bien être le propre des animaux à membres transversaux. Médian et cubital forment un tronc médio-ulnaire. Les intercostaux ont un rôle complémentaire important et sont en relations étroites avec le nerf cubital. Le nerf du *Panniculus carnosus* est plus important à lui seul que le médian et le cubital réunis.

Chez les Marsupiaux apparaissent les membres « dressés » et, avec eux, la superposition des deux plans d'extension et de flexion. Le clivage existe donc, les nerfs scapulaires sont craniaux, disposition très fréquente chez les Mammifères. Les deux plans du plexus sont exactement symétriques, ce qui représente, pour nous, une disposition simple, « primitive ». Les principaux nerfs efférents du plexus ont un nombre de nerfs spinaux originels plus grand que chez les Monotrèmes. Les racines du plexus sont Cv-Cvi-Cvii-Cviii-Di. Nous retrouverons ces dispositions chez un très grand nombre de Mammifères.

Les Insectivores doivent être divisés en deux groupes :

1° Les *Talpidae* dont le plexus se rapproche très sensiblement de celui des Monotrèmes; 2° les Insectivores qui restent, dont le plexus se rapproche sensiblement de celui des Marsupiaux. Chez les *Talpidae*, on ne voit pas de clivage dorso-ventral. Il existe deux radiaux; les nerfs de l'extension prennent nettement l'avantage sur les nerfs fléchisseurs. Ici encore la position transversale du membre impose le dispositif typique du plexus.

La forme générale du plexus des autres Insectivores, comme celle des Marsupiaux est celle d'un complexe nerveux en deux plans. Les scapulaires sont craniaux; le musculo-cutané générale-

ment isolé correspond en arrière au circonflexe, le médian au radial. Le plus souvent, il existe un tronc médio-ulnaire. Mais le cubital peut être postérieur au médian. Devant lui, on note la présence du brachial cutané interne. Médian et radial ont les origines les plus riches (3 ou 4 racines). Les autres nerfs ont généralement deux racines spinales à leur naissance.

Les Cheiroptères ont les mêmes racines originelles. Chez eux, cependant, les racines thoraciques semblent prendre plus d'importance. D^{II} ou D^{III} peuvent faire partie du plexus. Ceci est à rapprocher de la présence d'une membrane alaire. Souvent on voit chez eux une condensation massive du plan de flexion, moins souvent du plan d'extension. Les *Galoeopithecidae* nous présentent un dispositif semblable.

Les Edentés nous montrent des plexus très dissociés, avec une symétrie assez poussée des deux plans, et parfois origine isolée du cubital. Cet étalement du plexus se voit surtout chez les animaux à carapace, à membre antérieur possédant des mouvements limités. Il existe un gros nerf pectoro-thoracique. Les *Bradipodidae* au contraire, à membre antérieur réduit, nous offrent un plexus extrêmement condensé.

Les Rongeurs nous présentent des variations. Chez les *Leporidae*, la 7^e racine commence à prendre une part plus effective à la formation du plexus. D₁, au contraire, diminue. La forme même du plexus n'a pas sensiblement changé. Les Sciuridés offrent des variations de détails particuliers que nous ne pouvons reproduire ici. Il en est de même des Castoridés. Les *Dipodidae*, au contraire, nous présentent en fonction de la réduction du membre antérieur un plexus extrêmement condensé. Chez les autres Rongeurs, le dispositif est assez semblable (Sus et sous-scapulaires distincts et craniaux par rapport aux autres troncs. Musculo-cutané souvent isolé comme le circonflexe, les deux naissent de C^{VII}. Véritable plexus caudal, avec tronc médio-ulnaire antérieur).

Chez les Carnivores, on retrouve encore un plexus caudal, net et un plexus cranial plus délié. Mais les racines craniales sont plus importantes; on retrouve, dans 40 % des cas, un tronc médio-musculo-cutané avec grosse racine médiane externe. D₁ diminue au profit de C^{VIII}-C^{VII}. Les sous-scapulaires ne sont pas distincts et presque toujours naissent d'un tronc commun avec le sus-scapulaire. Chez les Carnivores à membre antérieur effilé

(*Canis*, *Vulpes*, *Mustela*), les troncs communs sont longs et la formation du médian, par ses deux racines, se fait presque au niveau du coude.

Dans la majorité des cas C^{VIII} est plus importante que D^I. Aussi le radial n'est pas derrière le médio-cubital, mais au-dessus de lui.

Les Pinnipèdes doivent être rangés à part. L'indifférenciation incomplète de la partie terminale du membre provoque la diminution du musculo-cutané, du médian, du cubital. Le plexus est très délié, en réseau plutôt qu'en plexus, avec anastomoses tardives, sans clivage net, sauf au niveau du médian-radial. On retrouve cependant les mêmes racines que chez les Carnivores, avec C^{VIII} très grosse.

Chez les Ongulés, on trouve de nombreuses variations. Chez les Perissodactyles, les nerfs sont gros, mais peu anastomosés, presque isolés. Les Hippopotamidés montrent un plexus simple à nerfs distincts et dont les orgines ne dépassent pas deux segments spinaux. Chez l'un comme chez l'autre, la division incomplète ou la réduction du membre par adaptation ne produit qu'une intrication relativement faible. Les Suidés nous montrent aussi, en rapport avec l'individualisation très réduite du segment terminal du membre, un long tronc commun médio-cubital. Le plexus supérieur est, au contraire, beaucoup plus lâche et le musculo-cutané isolé. Les Camelidés ont un plexus à lame précoce-ment formée, mais dont les nerfs efférents sont très peu anastomosés. Chez les Cervidés seuls, les nerfs de la racine du bras restent distincts. Les nerfs principaux sont généralement réunis en un tronc commun surtout au niveau du plan antérieur. Chez les Bovidés, la condensation est assez poussée. Médian et cubital sont unis; radial et circonflexe le sont aussi; cette union est bien moindre chez le fœtus et le jeune que chez l'adulte. Au total, on remarque, chez les Ongulés, une condensation marquée des racines caudales souvent sur les deux plans. Le musculo-cutané étant souvent isolé et les sus-scapulaires occupant leur situation habituelle.

Les Cétacés sont absolument à part. Les nerfs scapulaires, circonflexe et ceux de la racine du membre sont beaucoup plus importants que les autres, très fortement réduits. Il n'y a ni clivage dorso-ventral, ni superposition des nerfs extenseurs et

fléchisseurs. L'origine des nerfs est, le plus souvent, unitronculaire.

Chez les Mammifères dont nous venons de nous occuper (et exception faite des Monotrèmes, des Talpidés, des Pinnipèdes, des Cétacés, et de quelques genres : *Bradypodidae*, *Galeopithecidae*, *Dipodidae*, certains Cheiroptères), le plexus brachial est donc formé d'un plexus caudal nettement formé dans la majorité des cas et d'un plexus cranial moins net. Ce dernier est réuni au plexus antérieur par des anastomoses craniales, où le terme de « plexus » est un peu trop exagéré. Le médian et le radial naissent aux dépens de 3, 4 ou 5 racines (assez rarement). Le cubital naît aux dépens de 2 ou 3 racines. Les autres nerfs ont un ou deux segments spinaux à l'origine.

Chez les Primates et chez l'Homme, le plexus est absolument différent. Il monte en direction craniale, les racines les plus hautes (Cv-Cvi), prenant une part de plus en plus active à sa formation. La 4^e C. est parfois incluse. Cette ascension est bien connue chez les Primates; elle est au maximum visible chez l'Homme. La racine externe du médian devient de plus en plus importante. Le musculo-cutané en dérive. Les sous-scapulaires et parfois les sus-scapulaires sont en partie masqués par le plan antérieur. Il existe un plexus *vrai* sur toute la hauteur de la formation nerveuse brachiale. De plus, les nerfs efférents ont des origines de plus en plus *riches* et *multiples* sur les troncs spinaux provoquant ainsi un plexus (une intrication) de plus en plus complexe. Ces caractères sont propres aux seuls plexus des Primates et de l'Homme.

II. Conclusions générales.

1° Chez les Mammifères, le nombre des racines originelles est plus stable que chez les Tétrapodes inférieurs. Grâce à l'uniformité de la colonne cervicale, qui, à de rares exceptions près, comporte 7 vertèbres, l'homologie des nerfs spinaux peut être admise dans les différents groupes et la comparaison peut être aisément établie. Les racines originelles du plexus s'étagent de C_{iv} à D_{iii}. Jamais le nombre total n'est observé; dans la majorité des cas, on note le groupement de C_{vi} à D_i ou de C_v à D_i. L'inclusion de la 4^e C. n'a pas partout la même signification. Chez les Monotrèmes et les Talpidés elle plaide en faveur d'une implantation large du membre. Chez les Mammifères supérieurs, elle est fonc-

tion d'une ascension générale du plexus qui montre une complexité incomparablement plus grande. Les racines thoraciques s'observent surtout chez les animaux à membres courts et étalés, peu mobiles, chez ceux qui présentent une masse pectorale à insertion très basse, un pannicule charnu développé ou une membrane alaire étendue.

2° Les nerfs originels n'ont pas tous une importance identique. Jusqu'aux Rongeurs, C_{VIII} et D_I sont les nerfs les plus volumineux. Chez les Rongeurs, et surtout chez les Carnivores, D_I diminue; C_{VIII}-C_{VII} augmentent leurs dimensions. Chez les Primates, la 7°, la 8° et la 6° sont, par ordre, les racines les plus importantes.

3° La forme du plexus brachial est fonction du mode des anastomoses des racines entre elles et varie suivant l'anatomie et la fonction du membre. Chez les Mammifères à membres transversaux le plexus est étalé, sans clivage dorso-ventral. Chez les Cétacés, on note une disposition presque analogue mais avec un nombre moindre de racines formatrices. Les Pinnipèdes ont un dispositif identique. Le clivage n'existe que sur la 8° racine. Chez les Mammifères à membres dressés, la forme est différente. Le plan de flexion et le plan d'extension se superposent. Le clivage dorso-ventral existe. Il est plus ou moins complet suivant les cas.

La forme la plus simple du plexus s'observe chez les Marsupiaux et les Insectivores. Chez les uns comme chez les autres, on note la présence d'une zone caudale nettement plexiforme et d'une zone craniale moins groupée. Les trois racines caudales participent aux deux plans et sont clivées. Les deux racines craniales qui donnent les nerfs scapulaires sont indivises. Le dispositif se retrouve avec de légères variations chez beaucoup de Mammifères. Mais à mesure que le plexus subit une ascension craniale, les racines hautes ont une part contributive de plus en plus grande et subissent elles aussi la division dorso-ventrale qui atteint son maximum chez l'Homme. La division du plexus en deux plans apparaît brusquement avec la statique nouvelle du membre.

4° La forme apparente du plexus et son mode d'intrication est particulièrement variable et paraît fonction de la constitution des troncs nerveux et de leur fusion. D'après KAPPERS, les fibres nerveuses qui conduisent l'influx nerveux dans une direction semblable, en vue d'une physiologie identique, ont une tendance

indiscutable à se joindre en faisceau. On assiste à une fasciculation des fibrilles nerveuses, puis à une constitution en troncs. Ceux-ci semblent être provoqués par deux causes, l'une physiologique, indiquée par KAPPERS, l'autre mécanique et représentée par l'intrication des éléments du territoire innervé par le nerf. Nous avons souvent constaté que les nerfs à fonction identique, se rendant à des zones voisines, ont tendance à s'anastomoser, puis à se réunir de manière plus ou moins complète. Sur beaucoup d'animaux disséqués, le membre est adapté à marcher parfois à fourir, ou possède une physiologie simple; les mouvements antéro-postérieurs dominant. La flexion et l'extension existent. Mais la dissociation fonctionnelle de la partie terminale du membre est réduite, dans tous les cas beaucoup moins poussée que chez les Primates. Les nerfs qui contribuent à l'exécution de ces mouvements ont donc tendance à s'unir. Ainsi se constitue un tronc médio-ulnaire ou un radial massif et isolé. Ainsi s'explique la condensation poussée de la zone caudale du plexus.

5° L'étude d'animaux d'une même espèce et de tous les âges montre cette formation des troncs nerveux. Des anastomoses parfois grêles s'établissent qui, peu à peu, augmentent de volume par paricipation de plus en plus marquée des racines autrefois étrangères à la formation du nerf.

Ainsi se forme la racine externe du médian qui finit par devenir aussi grosse que la racine interne. Ces anastomoses, en d'autres points, se multiplient. Il se forme un véritable lacis nerveux qui, par condensation ultérieure, fournira un tronc unique. Ainsi se rapprochent toujours médian et cubital. Ces formes se voient surtout chez l'animal très jeune. On les retrouve même sur le fœtus humain.

6° La division du plexus en deux plans est nette chez l'Homme. Chez certains animaux, ces deux plans montrent, d'avant en arrière, échelonnés, leurs éléments constitutifs. Le plan le plus antérieur est représenté par les nerfs pectoraux et souvent par le musculo-cutané. En arrière, se trouve un plan médian-brachial cutané interne. Le cubital est souvent postérieur au médian. (Ceci est aussi noté par BOLK chez les Primates. Nous l'avons retrouvé chez le fœtus humain et aussi chez l'Homme.) Postérieurement, on trouve le circonflexe, le radial dont les fibres craniales semblent postérieures aux précédentes et tout à fait dorsalement le grand dentelé et le grand dorsal.

7° Certaines formes de plexus s'expliquent très nettement d'après l'anatomie du membre. La simplification de sa fonction ou son atrophie provoquent une condensation massive des deux plans (Bradype, Unau, Gerboise, Galéopithèque). Chez les Ongulés à membres longs et grêles, à segment terminal du membre réduit par adaptation, la flexion est globale, l'extension de même. C'est le type de plexus à tronc médio-ulnaire unique et long, à radial isolé. Les autres nerfs du plexus restent séparés.

Certains Ongulés à membres courts et massifs montrent une intrication du plexus réduite, des anastomoses nerveuses rares, des origines tronculaires établies sur un nombre de nerfs spinaux très restreint. *Il nous semble donc que l'unification physiologique de la fonction d'une partie d'un membre a pour corollaire la réunion des troncs nerveux qui l'innervent.* Cette réunion est poussée à l'extrême chez les animaux à membre antérieur très réduit.

Tout au contraire, les animaux à membre court, mais à segment terminaux distincts, et dont les mouvements sont lents ou peu différenciés ont un plexus du type dissocié avec naissance isolé des nerfs sur un ou deux segments spinaux.

8° A partir des Primates, on note une participation plus complète des racines craniales à la formation du plexus. L'ascension craniale du système ne se fait pas ici en gagnant des racines nouvelles, mais par la contribution plus large de C_v-C_{vi}-C_{vii} et aussi C_{iv} à la formation du complexe nerveux. Le résultat de cette participation craniale plus poussée a pour résultat d'unifier le plexus qui, aussi bien dans sa partie haute que dans sa zone inférieure, est un « plexus » au sens exact du terme, partout aussi richement entrelacé. Cette particularité est exactement et seulement propre aux Primates et surtout à l'Homme. Chez eux, les nerfs efférents établissent leur origine sur un nombre de nerfs spinaux de plus en plus considérable, et ceci à tel point qu'il n'est pas impossible de voir les nerfs musculo-cutané, pectoral, ou circonflexe, qui naissent chez d'autres Mammifères de deux segments spinaux seulement, tirer leurs fibres de toutes les racines du plexus.

9° Chez les Primates, on note donc la présence des plexus les mieux formés et surtout les plus richement entrelacés. Les troncs sont nets, naissant, sauf exception, de façon précoce du plexus. Or chez eux, on observe la présence d'une main, où les mouve-

ments sont multiples, de plus en plus précis et adaptés. Les mouvements de la racine du membre sont poussés jusqu'à la circumduction complète. Or la présence constante de plexus très riches en anastomoses, l'origine pluri-segmentaire des nerfs efférents, toujours observée chez les Primates et chez l'Homme et rien que chez eux, est à noter. *La condensation des troncs est due à une simplification de la fonction; la richesse du plexus et son entrelacement plus développé est donc fonction de la différenciation de plus en plus poussée du membre antérieur et surtout de son segment terminal.*

10° Les dispositions constatées chez les Primates et chez l'Homme n'ont pas toutes la même valeur. La naissance du médian aux dépens de deux racines d'égale importance se voit surtout dans ce groupe. La formation d'un tronc primaire supérieur distinct (médio-musculo-cutané), lui est également propre. En revanche, le clivage dorso-ventral et la participation des intercostaux est un phénomène presque toujours observé sur les autres familles du groupe des Mammifères. L'ascension craniale nette du plexus et la migration complète des nerfs scapulaires en arrière du plan de flexion de la région craniale ne se voit que chez eux.

Une chose est absolument particulière aux Anthropomorphes et à l'Homme; c'est la présence à peu près constante d'un tronc radio-circonflexe unique. Nous avons conclu ailleurs que la réunion de deux troncs nerveux était fonction de l'unification, de la simplification de la fonction, ce qui n'est pas le cas ici. En réalité, la contradiction n'est qu'apparente. Les Mammifères qui ont, par exemple, un tronc médio-ulnaire unique montrent un accolement prolongé des deux nerfs qui ont des origines spinales très réduites. Chez eux, la condensation est massive, globale. Chez l'Homme et chez les Anthropomorphes, le tronc radio-circonflexe est proportionnellement plus court; il a aussi des origines segmentaires plus nombreuses. La formation de ce tronc nous paraît fonction de l'intrication plus complexe du plexus et de son ascension craniale, *Dr* ne donnant que peu, et parfois pas de fibres au radial. Il est à remarquer que ce tronc n'existe que de façon inconstante chez le fœtus humain.

11° Certains auteurs ont cru voir dans la présence de l'artère axillaire la cause de la division du plexus en une partie craniale

et l'autre caudale. Sur un même animal, il nous a été donné de voir l'artère passer en avant du plexus ou à travers le plexus. Dans aucun cas, la forme ne variait. Sur les animaux ayant un plexus post-artériel, on retrouve les mêmes dispositions et les éléments du plexus en place. L'artère ne semble donc pas influencer sensiblement sur la forme du plexus.

12° Sur le fœtus humain, le plexus existe et est divisé en plans et en troncs avant que s'établisse tout contact neuro-musculaire (LEWIS).

13° Chez les Ectromèles, les nerfs terminaux sont grêles, le plexus moins nettement formé; mais les lignes essentielles sont exactement conservées.

14° D'après la majorité des auteurs, une topographie fonctionnelle peut être établie autant sur l'Homme que sur l'animal. Les nerfs moteurs sont plus simples que les nerfs sensitifs. Les recherches anatomiques ne permettent pas encore de préciser exactement le trajet des fibres motrices et sensitives. Il semble cependant que le nerf de l'animal est plus simple que celui de l'Homme. Les recherches que nous avons exécutées nous ont montré que, chez le Chien, les fibres des racines spinales paraissent orientées par fonctions (Extension-Flexion). Dans les nerfs, elles seraient placées par groupes musculaires ou par muscles. Il ne semble pas y avoir de plexus moteur intra-tronculaire. Le plexus sensitif existe. Mais l'intrication du nerf est moindre chez l'animal que chez l'Homme.

D'après SHERRINGTON (et bien d'autres auteurs), on voit les plexus préfixés, d'autres postfixés. La signification qu'il faut donner à ces variations est difficile à établir. Le plexus n'est pas un organe simple, un tout qui varie seulement pour son propre compte. Nous avons montré ailleurs plusieurs des facteurs évolutifs qui influent sur son arrangement. L'ascension craniale semble se retrouver chez des êtres de plus en plus adaptés et perfectionnés. La prédominance des racines caudales se retrouve surtout sur les Mammifères inférieurs. Faut-il voir une signification de cet ordre dans les variations de fixation du plexus ou un simple arrangement dû au hasard ? Il est trop difficile de conclure de l'animal à l'Homme, en pareille matière; il nous semble qu'une réponse précise ne peut être fournie. Pour ANCEL et SENCERT, les plexus ne seraient pas préfixés ou postfixés, mais seulement plus ou moins « étalés ».

Les différentes conclusions que nous venons d'apporter nous permettent d'évoquer quelques considérations générales. La signification du plexus brachial peut être, en particulier, précisée. Certes, comme le dit Van RYMBERCK, le plexus n'a aucune signification fonctionnelle propre. C'est un centre de croisements nerveux d'où partent ensuite les nerfs efférents. Mais ce complexe, s'il montre parfois des variations où il est difficile de trouver une cause certaine, nous présente aussi des modifications dont les raisons premières peuvent être établies. Il se simplifie, il s'adapte, il s'étale où il se condense dans la mesure où le membre antérieur effectue des variations parallèles. Or, si la forme et la fonction du membre nous expliquent quelques-unes des nombreuses causes qui influent sur la forme du plexus, l'examen de celui-ci peut, à son tour, éclairer certaines particularités concernant l'évolution du membre antérieur.

Nous ne chercherons pas à établir dans quelle mesure telle forme de plexus peut dériver de telle autre. De trop nombreuses causes d'erreur pourraient intervenir. Cependant, quelques indications d'ordre plus général peuvent être déduites.

Dans le plexus humain, il convient au point de vue embryologique de différencier la disposition première et les arrangements ultérieurs provoqués par le développement du membre. Or, dès l'origine et seulement commandées par l'hérédité, les grandes lignes du plexus sont tracées (dès le stade de 9 mm.). La théorie mécanique (divisions nerveuses, etc...) est donc insuffisante à expliquer *entièrement toute la formation* du plexus brachial. Seuls, relèvent de son action, des arrangements secondaires (intrication nerveuse, intra-tronculaire, anastomoses, etc...). En réalité, la formation des plans et les troncs principaux sont ébauchés avant que toute cause mécanique puisse être mise en cause. L'examen des Phocomèles, avec leur plexus intact, plaide aussi en faveur de cette thèse.

Ces grandes lignes anatomiques sont héréditairement transmises et se différencient nettement des variations accidentelles que l'on peut observer, mais qui restent individuelles, locales.

Lorsque l'ébauche du plexus est formée, les proliférations, les divisions, les intrications terminales ont vraiment une action. Nous avons montré ailleurs toute leur portée. La division de la main et la fonction du bras des Primates ont une influence

réelle et s'accompagnent d'une complexité de plus en plus grande de l'ensemble nerveux.

Cette complexité grandissante peut, sans exagération, être considérée comme un perfectionnement du dispositif nerveux, comme une adaptation plus précise. Non seulement l'intrication augmente, mais elle s'accompagne aussi de très importantes modifications intra-médullaires que nous allons essayer d'ébaucher.

Nous avons déjà vu que la majorité des Mammifères nous présente un plexus formé de 4 à 5 racines. Chez les Primates, on retrouve ce nombre. Parfois le nombre des racines formatrices est poussé à 6, mais tandis que, chez les Prosimiens ou les Singes, l'augmentation numérique est obtenue par l'inclusion du 10^e nerf spinal, on retrouve celui-ci de façon inconstante chez les Anthropomorphes. Cependant, le chiffre de 6 et même de 7 est noté parce que, chez les derniers, la 4^e racine est définitivement incorporée dans le plexus, incomplètement sans doute, mais de façon fort nette. C'est là, du reste, le dispositif humain.

Cette indiscutable ascension craniale totale est accompagnée, bien entendu, d'une ascension partielle des étages originels des nerfs efférents qui remontent de un ou deux segments dans le sens cranial.

Mais la grande modification réside dans la multiplication des centres originels de chacun des nerfs, et, en particulier, des nerfs de la zone craniale du plexus. C'est cette multiplication qui provoque l'inclusion plus complète des racines CIV-CV-CVI, leur augmentation de volume et leur disposition plexiforme. Chez la plupart des Mammifères, les nerfs spinaux qui alimentent les nerfs scapulaires dépassent rarement le chiffre de 2, ce nombre est identique pour le musculo-cutané, très fréquent pour le cubital. Le radial et le médian tirent leurs fibres de 3 à 4 segments spinaux. Le circonflexe ne dépasse presque jamais le nombre de deux. Or, chez les Primates et chez l'Homme, le chiffre de 4 est un minimum pour le médian et le radial, tous les autres nerfs multiplient de même leurs fibres d'origine.

Ceci nous permet de tirer deux conclusions très importantes :

D'après BOLK, chaque nerf spinal peut être suivi dans ses divisions (fig. 83). Il donne un rameau dorsal, un rameau ventral, et un rameau viscéral. Ces divisions sont fondamentales et communes à tous les nerfs spinaux (*Primäräste*). En réalité, la division peut être poussée plus loin. Dès le moment où les myoto-

mes se forment, on assiste à la division de ces derniers en plusieurs zones, innervées par des rameaux venus du *rameau ventral du nerf spinal*.

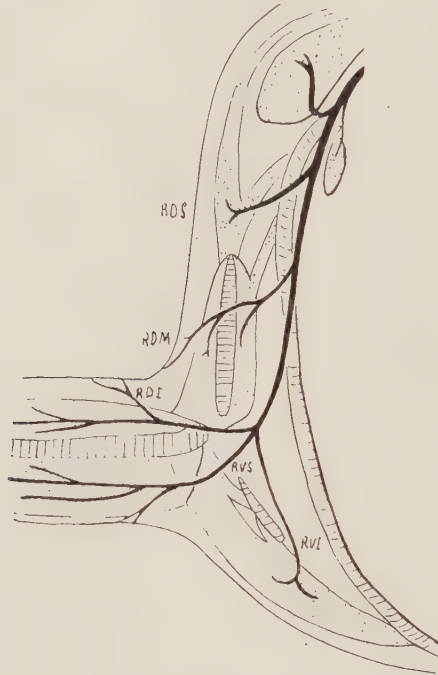


Fig. 83. — *Le nerf spinal et ses branches.* — R. D. S.: Rameau dorsal supérieur. — R. D. M.: Rameau dorsal moyen. — R. D. S.: Rameau dorsal inférieur. — R. V. S.: Rameau ventral supérieur. — R. V. S.: Rameau ventral inférieur. [D'après BOLK.]

Le premier de ces rameaux se rend à la zone la plus dorsale d'où se détache la musculature « trunco zonale » (Rhomboïdes, *Levator scapula*, grand dentelé, élévateur de l'omoplate). Ce rameau est le « *dorsal supérieur* ».

La réunion de ces différents rameaux dorsaux supérieurs forme le « *Serratus plexus* » de FÜRBRINGER.

Le deuxième rameau du faisceau ventral du nerf spinal innerve la région moyenne, les muscles supra et sous-scapulaires, deltoïde, petit rond, grand rond et grand dorsal (*dorsal moyen*). La réunion de ces différents faisceaux donne les nerfs scapulaires supérieurs et inférieurs et le nerf axillaire.

Le troisième rameau est le « *rameau dorsal inférieur* » inner-

vant la couche musculaire inférieure ou ventrale et d'où partiront les nerfs destinés à la musculature de l'extension du bras. Le nerf radial en découle et parfois une partie du cubital (BOLK).

Le quatrième rameau innerve la zone *ventrale* inférieure du myotome et donnera le musculo-cutané, le médian et le cubital (*Ventral supérieur*).

Le cinquième rameau groupe les fibres destinées surtout aux pectoraux (*Ventral inférieur*).

Désormais, nous pouvons voir dans la disposition du plexus, dans l'origine des fibres de chaque nerf efférent autre chose qu'une description pure et simple de morphologie extérieure du complexe nerveux. Si chaque rameau secondaire de la branche ventrale du nerf spinal innerve des parties de l'ébauche musculaire primitive qui, par leur réunion, donneront tel ou tel muscle ou tel groupe de muscles, les variations de ces rameaux nerveux peuvent nous indiquer des variations parallèles de l'ébauche myotomiale. Sans aucun doute, on observe des variations de détail, mais les grandes lignes sont respectées et les conclusions qu'on peut tirer de l'analyse de ces faits présentent un gros intérêt. Nous voyons ainsi que la couche musculaire qui fournira les muscles innervés par le rameau dorsal inférieur monte cranialement de un ou deux segments suivant les cas, et augmente d'un myotome chez d'autres. La lecture des tableaux qui donnent ces origines nous fournit ces indications. La zone qui fournit les muscles scapulaires subit des variations parallèles. La zone musculaire qui fournit la musculature de l'extension monte cranialement et est donnée chez l'Homme par tous les segments myotomiaux (ou correspondants) qui prennent part à la formation du bras. La musculature de la flexion est formée de même. L'importance de ces différentes constatations est évidente, puisque l'examen des chiffres cotant les origines des nerfs efférents nous indique quelle zone myotomiale a pris part à leur formation et dans quelles proportions cette contribution a pu varier d'un animal à l'autre. Si ces déductions sont permises, on peut remarquer, par exemple, que les éléments prémusculaires de la flexion et de l'extension ont leur maximum chez l'Homme, puisque tous les myotomes y contribuent. Chez certains animaux, et bien que la masse musculaire définitive de l'adulte soit infiniment plus volumineuse, un deux ou trois éléments prémusculaires seulement ont contribué à leur formation. *L'intrication a été moindre.*

L'étude des variations du plexus peut aussi nous renseigner sur les modifications forcément parallèles des centres spinaux d'où proviennent les nerfs segmentaires. Tandis que chez les Mammifères inférieurs les centres de C^{vii}-C^{vi} ne prenaient qu'une part relativement faible à la constitution des nerfs caudaux du plexus, nous voyons ces mêmes centres entrer nettement en jeu chez les Mammifères supérieurs. La 8^e et la 7^e C. ne donnaient jamais de fibres au circonflexe. Chez l'Homme, la chose est parfaitement possible. Les centres correspondant à la 7^e racine spinale chez les Anthropomorphes et chez l'Homme fournissent des fibres à presque tous les nerfs du plexus brachial. *Il doit en résulter forcément une complexité plus grande, une multiplication des cellules qui fournissent les fibres efférentes ou qui reçoivent les fibres afférentes, une multiplication des fibres cordonales, de plus en plus marquées et qui provoquent, en grande partie, le renflement médullaire correspondant.* Sans vouloir pousser plus loin encore les déductions, nous voyons que l'examen du système plexiforme de la racine du bras ne présente pas qu'un intérêt purement descriptif mais nous fournit aussi de multiples indications sur toute l'évolution du membre antérieur.

BIBLIOGRAPHIE

- ADOLPHI (H.). Über das Verhalten des zweitens Brustnervens zum plexus brachialis beim Menschen. *Anat. Anz.*, 1899, Bd 15, p. 98.
- AGDUHR (E.). Anat. Stat. und Experiment. Untersuchungen über *Nervus Medianus* und *Ulnaris*, etc., von *Equidæ-Canidæ*, etc. *Anat. Hefte*, H. 158, Bd 52, pp. 497-647.
- ALIX. Sur les caractères anatomiques de l'Aye-aye. *C. R. Acad. Sciences*, 1878, 29 juillet, p. 210.
- ANCEL et SENCERT. Contribution à l'étude du plexus lombaire chez l'homme. *Bibliographie Anat.*, t. IX, 1901, pp. 209-222.
- ANDERLE (Hélène). Zur Lehre von der Querschnittstopographie der Nerven an den oberen Extremität. *Zeitschrift für angew. Anat. und Konstitutionslehre*. Bd I, 1913-14, pp. 397-425, Heft 4-5.
- BARDEEN et LEWIS. The develp. of the limbs, etc. *Am. Journal of Anatomy*, 1901-1902, pp. 1-36.
- BARDEEN-RUSSEL. The Growth and Histogenesis of the cerebro spinal nerves in Mammals. *Am. journal of Anat.*, vol. 22, n° 2, pp. 231-257.
- BEKELES und KANKE. Die Sensible und Motorische Segment localisat. für die wichtigsten nerven des Plexus brachialis. *Deut. Zeitsch für Nervenheit Kunde*, Bd XXIII, 1902-1903, pp. 205-225.
- BOLK. Die Segmental differenzierung des menschlichen Rumpfes und seinen Extremitäten. *Morph. Jahrbuch*, Bd 25, 1898, pp. 465-543; Bd 26, 1898, pp. 91-211.
- Beziehungen zwischen Skelet, Musculatur und Nerven der Extremitäten dargelegt am Beckengürtel an dessen Musculatur sowie am Plexus lumbo sacralis. *Morph. Jahrb.*, 1894, Bd XXI, pp. 241-277.
- Der plexus cervico-brachialis der Primaten. *Petrus Camper*, 1902, Bd I, pp. 371-567.
- BONNIOT (A.). Anatomie du plexus lombaire chez l'homme. *Archives de Morphologie générale et expérimentale*, 1922, n° 12.
- BORCHARDT et WJASMENSKI. 1° Nerf médian. *Beiträge z. Klinischen Chirurgie*, Bd CVII, 1917, pp. 553-582; — 2° Nerf radial. *Beiträge z. Klinischen Chirurgie*, Bd CXVII, 1919, pp. 475-513.
- BOURGUIGNON et LUCAS. Classification des muscles du membre sup. de l'homme suivant leur systématisation radriculaire. *C. R. Acad. des Sciences*, t. XIII, 1916, p. 446.
- BRACHET. Traité d'embryologie des Vertébrés. Paris, Masson, 1921.

- BRAUS. Beiträge zur Entwicklungsystems der Selachen. *Morph. Jahrbuch*, Bd 27, 1800, pp. 414-496 et 501-629.
- Die Entwicklung der Form der Extremitäten und des Extremitäten Squelett (In *Hertwig Handbuch der vergleich und experiment Entwicklungslehre der Wirbelthiere*). Jena, 1906.
- Experimentelle Beiträge zur Frage der Entwicklung der Nervensystems. *Anat. Anz.*, Bd 26, 1905, pp. 433-479.
- BOLK. Entw. der Hirnnerven; die Stimulogene Fibrillation. *Fol. Neurobiologica*, Bd. 9, 1915, n° 5, pp. 475-565.
- BREHM (A.). Les Mammifères. Edition française, par Z. GERBE. Baillière, Paris.
- BROCA. L'ordre des Primates. *Bull. Sc. Anthropol. Paris*, 2^e série, t. IV, 1869, pp. 228-401.
- BRONN'S, KLASSEN, etc... Giebel Leche, VI Band, V Abtheilung, « Säugethiere ».
- BROOKS. The brachial plexus of the Macaque Monkey and its analogy with that of Man. *J. of Anat. and. Physiol.*, Bd XVII, 1882-83, pp. 329-332.
- BRUANDET (Humbert). De la texture des nerfs. Application à l'anastomose nerveuse. *Arch. génér. de méd.*, 1905, t. II, pp. 641-646.
- BUGAS. Anomalies in the brachial plexus. *Rev. de Med. y Cirugía de la Habana*, Bd 31, pp. 61-78.
- CARADONNA. Ricerche sulla costituzione del plesso brachiale. *Monit. Zool. Italiano*, année 1912, pp. 62-75 et 84-95.
- CARPI. Int. all origine del plesso brachiale del cavallo. *Giornale d'ippologia*, 1901, n° 7.
- CARTE et MACALISTER. On the anatomy of Balaenoptera rostrata. *Gray Philosophical Trans of the Royal Soc. of London*, vol. 158, 1868, pp. 201-261.
- CHAUVEAU, ARLOING et LESBRE. — Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques, 5^e éd., Paris, 1903.
- CHAMPNEYS (Franck). Muscles and Nerves of Chimpanzé and a Cynocephalus. *Journ. of Ant. and Physiol.*, 1872, vol. VI, p. 176.
- CHEMIN. Note sur la structure interne du plexus brachial chez le Gibbon d'Indochine. *Bull. et Mém. Soc. An. et Phys. de Bordeaux*, 1899, pp. 309-311; — *S. de Méd. Bordeaux*, 1899, pp. 464-465.
- CHEMIN et TRIBONDEAU. Plexus brachial du Gibbon. Sa dissoc. en un plan de flexion et un plan d'extension. *Gaz. Hebdom. des Sc. méd. de Bordeaux*, t. XXII, 1901, pp. 291-294 et 330-334.
- CLÉMENT-LUCAS. Über die normale Anordnung der nerven des plexus brachialis. *Guys Hospital reports*, 3 fév. 1875, vol. 20, p. 539.
- COMPTON. The intrinsic anatomy of the large nerve trunks of limbs. *Journal of Anat. and Phys.*, Bd II, 1916-17, pp. 103-117.
- COUES. On the myologie of the *Ornithorynchus*. *Proc. Essex Institute*, vol. 6, 1871, p. 127.

- CRUVEILHIER et SÉE. Traité d'anatomie descriptive, 1871.
- CUNÉO. Maladie des nerfs. In LE DENTU et DELBET. Nouv. Traité de chirurgie, t. X, Paris, 1911, Baillière, éditeur.
- DEJERINE et M^{me} DEJERINE, MOUZON. Contribution à l'étude des localisations intratronculaires des nerfs des membres (Lésions partielles et dissociation fasciculaires). *Soc. de Neurologie*, 15 avril 1915 et *Revue Neurologique*, t. XXVIII, 1914-15, pp. 618-632.
- DEMARQUAY. Anomalies du plexus brachial. *Bull. et Mém. Soc. Anat. Paris*, 1844, p. 78.
- DOGIEL. Das periphere nervensystems des Amphioxus. *Anat. Hefte*, Bd XXI, 1903, pp. 145-203.
- DOBSON. Monograph of the Insectivora. London, 1883-1890.
- Notes on the anatomy of the *Erinaceidae*. *Proceed. of the Zool. Soc. of London*, vol. 16, 1881, p. 389.
- DUSTIN. La fasciculation des nerfs, son importance dans le diagnostic, le pronostic et le traitement des lésions nerveuses. *Ambulance de l'Océan, La Panne*, t. II, fasc. I, 1918, pp. 135-154.
- DUVAL et GUILLAIN. Paralysies radiculaires du plexus brachial. Paris, 1901.
- DÜVERNOY. Recherches anat. sur les organes du mouvement du phoque commun. *Mém. du Museum d'Hist. naturelle*, t. IX, 1822, pp. 119 et 165-189.
- ECKER, WIEDERSHEIM et GAUPP. Anatomie des Frosches, 1899.
- EISLER. Über die Ursache der geflechtbildungen an den peripheren Nerven. *Verhandlungen der Anat. Gesellschaft an der 16 Versammlung in Halle*, 1902, pp. 200-207.
- FORESTIER. Trou de conjugaison vertébral et espace épidual. *Thèse médecine, Paris*, 1921.
- FÜRBRINGER. Zur Vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. *Jenaische Zeitschrift für Naturwis.*, Bd 8, 1874, p. 175.
- Zur Vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. *Morph. Jahrbuch*, Ester Band 636, 1876.
- Zur lehre von den Umbildungen der Nervenplexus. *Morph. Jahrbuch*, Bd V, 1879, pp. 324-394.
- Über die Spinooccipitalen Nerven der Selachien und ihre vergleichende Morphologie. *Festsch. Gegenbaur*, Bd 13, 1897. (Très importante bibliographie.)
- GEGENBAUR. Traité d'anatomie humaine, Paris, 1889.
- Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, 1898.
- Untersuchungen zur vergleichende Anatomie der Wirbelthiere und der Brustflosse der Fische, 1865.
- GEMELLI. Recherches expérimentales sur le développement des nerfs pelviens de *Bufo vulgaris*. *Arch. italiennes de biologie*, vol. 47, 1907, pp. 85-91.
- GEORGE. Monographie anatomique des Mammifères du genre *Daman*. *Annales des Sc. nat., zool.*, 6^e série, t. I, art. 9, 1874, p. 1260.

- GÉRARD (Georges). Manuel d'anatomie humaine, Masson, Paris, 1921.
- GOLDBEY. The internal architecture of the tibial, peroneal and obturator nerve. *Am. J. of anatomy*, t. XXXII, n° 4, 1923-24, pp. 447-459.
- GRATIOLET et ALIX. Recherches sur l'anatomie de l'Hippopotame. Paris, 1867.
- HARRISON. Further experiments on the development of peripheral nerves. *Am. Journal of Anatomy*, vol. V, 1906, pp. 121-132.
- Über die Histogenese der peripheren Nerven systems bei Salmo salar. *Archiv für Microsc. Anat.*, Bd VII, 1901, pp. 354-444.
- Experiments in Transplanting limbs, etc. *Journ. Exp. Zool.*, vol. IV, 1907, pp. 239-281.
- HARRIS (Wilfred). The True form of the Brachial plexus. *Journ. of Anat. an Physiol.*, Bd 28, 1904, p. 399.
- Prefixed and Postfixed types of Brachial plexus. *Brain*, vol. 26, pp. 613-615.
- HEINEMANN. Über einige Versetzungen über den inneren Bau der-membre supérieur; leur importance au point de vue de la conservation des fonctions sensitives motrices après suture nerveuse. *Bull. et Mém. Soc. Anat. de Paris*, t. II, 5^e série, 1888, pp. 151-164.
- HEINEMANN. Uebereinige Versetzungen über den inneren Bau der grossere Nerven Stämme. *Archiv. für Klin. Chirur.*, CIX, H. I, 1917-1918, pp. 121-131.
- HERRINGHAM. The minute anatomy of the Brachial plexus. *Proced. roy. Soc. of London*, vol. 41, 1887, p. 441.
- HENLE. Handbuch der Nervenlehre, 1879.
- HERTWIG. *Handbuch der vergleichenden und experimental Entwicklungslehre der Wirbelthier*. Jena, 1906.
- HÖFEN. Vergleichende Anatomische studie über die Nerven des armes und der Hand bei den Affen und dem Menschen. *Inaug. disert, München*, 1892.
- HOVELACQUE (A.). Anatomie des nerfs craniens, des nerfs rachidiens et du système grand sympathique. Doin, Paris, 1927. (Très importante bibliographie.)
- JHERING. Das Peripherische Nervensystem der Wirbelthiere. Leipzig, 1878.
- KAHAN. Le plexus brachial. Les connexions avec les principaux nerfs du membre supérieur et de l'épaule. Saint-Petersbourg, 1882.
- KAUFFMANN. Die Varietäten der Nerven des Plexus brachialis. Giessen, 1864.
- KERR. The Brachial plexus of Nerves in man, etc. *Am. Journal of Anat.*, vol. 23, 1918, p. 285.
- Statistical Studies of the Brachial plexus in Man. *Anat. Record*, vol. I, p. 53.
- KLUMPKE. Contribution à l'étude des paralysies radiculaires du plexus brachial. *Revue de Médecine*, 1885, p. 398.

- KOHLBRÜGGE. Muskeln und peripheren Nerven der Primaten. *Verh. der Königl. Acad. Amsterdam*, S. D. 5, n° 6, 1897, p. 1.
- KOHLMANN. Handatlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Iena, Fischer.
- KRAUSE. A Note of the relations of the axillary artery to the brachial plexus. *The Journal of nervous and mental Diseases*, t. LVI, 1922, p. 322.
- Anatomie des Kaninchen. Leipzig, 1884.
- Die Nervenvarietäten bei Menschen. Leipzig, 1868.
- KRONENBERG. Plexuum Nervorum structura et virtutes disquisitionibus. Berlin, 1836.
- LEWIS. The developpement of the arm in man. *American Journal of Anatomy*, t. I, 1901-1902, pp. 145-183.
- LUCAS. On the normal arrangement of the brachial plexus of nerves. *Guys Hospital Rep. London*, t. CXX, 3, pp. 539-546.
- LUSCHKA. Die Anatomie des Menschen. 1865.
- MACALISTER. The myologie on the *Cheiroptera*. *Philosoph. Transact. of the Royal Soc. of London*, vol. 162, 1872, pp. 125-171.
- MACINTOSH. On the myologie of the Genus *Bradypus*. *Proc. of the royal Irish Acad.*, vol. 4, 1870-74, p. 517.
- On the muscular anatomy of *Choloepus didactylus*. *Proc. of the royal Irish Acad.*, vol. 12, 1875-79, p. 66.
- MAISONNEUVE (P.). Ostéologie et myologie de *Vespertilio murinus*. *Thèse de sciences, Poitiers*, 1878.
- MARIE (Pierre), MEIGE et GOSSET. Les localisations nerveuses motrices dans les nerfs périphériques. *Bull. de l'Acad. de Méd.*, t. LXXIV, 9^e série, 1919, pp. 798-810.
- MAUCLAIRE. Les dédoublements réciproques des nerfs, artères et muscles. *Bull. et Mém. Soc. Anat.*, vol. VIII, 1894, pp. 75-81.
- MECKEL. *Ornithorinehi paradoxii descriptio anatomica*. Lipsiae, 1826.
- MERRIT. The theory of nerves components, especially with regard to its relation to the segmentation of the vertebrate head. *Soc. of anat. and phys.*, t. XXXIX, 1905, part. 2, pp. 199-241.
- MIVART (George). On Some points in the anatomy of *Echidna hixtrix*. *Phil. Transactions*, vol. 25, 1866, pp. 379-405.
- MOBILIO. Origine dei nervi del plesso brachiale. *Monit Zool. Ital.*, 1911, n° 10, pp. 236-254.
- MIALl et QUENWOOD. The anatomy of the *Indian elephant*. *Journal of Anat. and Physiol.*, vol. 12, 1878, pp. 261-287.
- MORLET. Branches thoraciques antérieures du plexus brachial (Sous clavier. Nerf des pectoraux). *Thèse de Médecine, Paris*, 1908-1909.
- MÜLLER. Beiträge zur Kenntniss des Faserverlauf in plexus brachialis. *Deut. Zeitschr. für Nervenheilkunde*, 1894, p. 115.
- - Untersuchungen über die Muskeln und Nerven der Brustflosse bei *Acanthia vulgaris*. *Anat. Hefte*, p. 129.

- MURIE. Researches upon the Anatomy of the *Pinnipeda*. *Phil. Transac. Soc. of London*, vol. 7, 1866, p. 411.
- Descriptive anatomy of the *Sea Lion*. *Phil. Transac. Soc. of London*, vol. 7, 1866, p. 527.
- NAGEOTTE. L'organisation du nerf périphérique. *Bull. biol. de la France et de la Belgique*, t. LIV, 1920, pp. 61-107.
- PATERSON. Discussion of some points of the distribution of the special nerves. *Journ. of Anat. and Physiol.*, t. 30, 1896, p. 530.
- The limb plexuses of Mammals. *Journ. of Anat. and Physiol.*, 1887, vol. 21, p. 407.
- The position of the mammalian limb regarded in the light of its innervation and development. *Journ. of Anat. and Physiol.*, 1889, vol. 23, p. 283.
- On the fate of the muscle plate and the development of the spinal nerves and limb plexuses in bird and mammals. *Quarterly journal of microscopical Sciences*, vol. XXVIII, 1888, pp. 109-129.
- POIRIER, CHARPY et SOULIÉ. *Traité d'anatomie. Les nerfs*. 1904.
- POROT. Morphologie et constitution du plexus brachial chez le nouveau-né. *Rev. neurol.*, 1905, p. 852.
- PUTMAN. Über die Verzweigung der Nerven aus dem Plexus cervicalis und brachialis an der Haut. *Bost. Med. Journal*, 1879, p. 118.
- QUAIN. *Human Anatomy*, vol. III.
- RIQUIER. Sur la systématisation fasciculaire des nerfs périphériques. *Il policlinico*, t. 28, fasc. II, 1921.
- ROUVIÈRE. *Anatomie humaine descriptive et topographique*. Paris, Masson, 1924.
- RUDINGER. *Die Anatomie des Peripherischen Nervensystems*. Stuttgart, 1870.
- RUSSEL. An experimental investigation of the nerve roots with in the formation of the lumbo sacral plexus, etc. *Proceedings of the Royal Soc. of London*, vol. 53, 1893, p. 459, et *British Medical Journal*, 1892, p. 1135.
- VAN RYNBERK (G.). Versuch einer Segmentalanatomie. *Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, 1908, t. XVIII. (Très importante bibliographie.)
- SHERRINGTON. Note on the functional and structural arrangements of the fibres in the nerve roots of the sacral plexus. *Proceed. of the R. Soc. London*, vol. 411, 1892, p. 67-77.
- Experiments in examination of the peripheral distribution of the fibres of the posterior roots of some spinal nerves. *Proceed. of the R. Soc. of London*, vol. 411, 1892, pp. 333-338.
- Notes on the arrangement of some motor fibres in the lumbo-sacral plexus. *J. of Phys.*, vol. 23, 1892, pp. 621-672.
- Experiment in examination of the peripheral distribution of the post. fibres of the posterior roots. *Philos. Transact. Roy. Soc.*,

- vol. 184, 1893, London, pp. 641-760 et *Proceed. Roy. Soc. London*, vol. 47, 1896, pp. 408-411.
- SANO. Anastomoses et plexus radiculaires. *Journal de Neurologie*, Bruxelles, 1901, pp. 281-294.
- SAPPEY. Anatomie descriptive, 1889, t. 3.
- SCHULTZE (Oscar). Über die Entwicklung der peripherer Nervensystems. *Anat. anz.*, Bd 25, p. 512.
- SCHUMACHER. Zur Kenntniss der segmentaten Innervation der Oberen Extremität des Menschen. *Sitzungs d. k. Acad. der Wissenschaft zu Wien*, Bd CXVII, 1908, pp. 131-209.
- SCOTT (Sydney). A record of the decussation of the brachial plexus. *Journ. of Anat. and Physiol.*, t. XL, 1906, p. 412.
- SCHUSTER (P.). Lähungen des Plexus brachialis. *Neurol. Centralblatt*, 1896, pp. 637-646.
- SCHULTE. Anatomy of foetus of *Balaenoptera borealis* Lescon. *Mem. of the american Museum of Nat. Hist. New series*, vol. I, 46, 1916, pp. 391-492.
- STREETER. Die Entwicklung des Nervensystems in Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. *Herausgegeben von Kirbel und Man*, Leipzig, Bd II, 1911, p. 116.
- SMITH (Elliot). Rare nerves and muscles anomalies; anormalous cond. of brachial plexus. *Journ. of Anat. and Physiol.*, t. 29, 1895, pp. 91-92.
- STOFFEL. Zum Bau und zur Chirurgie der peripherischen Nerven. *XI Congres der Deutschen gesselshaft für Orthopedie*, 1912, pp. 177-189.
- STRAUSS-DURCKHEIM. Anatomie descriptive et comparative du chat. 1845.
- TINEL. Les blessures des nerfs. Masson, Paris, 1916.
- TESTUT. Traité d'anatomie humaine. 5^e édition.
- TODARO. Sulla struttura dei plessi nervosi. Rome, 1872, 30 pages.
- TODD. The hinder end of the brachial plexus in man and mammals. *Anat. Anz.*, Bd 42, 1912, n° 6, pp. 129-144. (Bibliographie.)
- TROÏZKY. Contribution à l'étude de la structure des troncs nerveux périphériques. *C. R. de l'Assoc. des Anatomistes*, 25-27 mars 1929, pp. 494-498 et *Gazette Hebd. des Sciences Univ. de Bordeaux*, 26 juin 1929.
- VALLOIS (H.-V.). Musculature de l'épisome. *Arch. de Morph. génér. et expér.*, Doin, 1922. (Bibliographie.)
- VEIT. Über den inneren Bau der peripherischen Nerven. *Anat. Anz.*, Bd 4, 1917, p. 387.
- VIALLETON (H.). Eléments de morphologie des Vertébrés. Doin, Paris, 1911.
- Ceinture pectorale et thorax des Vertébrés tétrapodes. *Bull. de l'Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier*, 1917, pp. 170-214.
 - Membres et ceintures des Tétrapodes. Doin, Paris, 1924.
 - L'origine des êtres vivants. Plon, Paris, 1929.

VIANNAY. Essai sur la systématisation des nerfs périphériques. *Thèse de Médecine, Lyon*, 1901-1902.

- Note sur l'architecture du plexus brachial. *Lyon Méd.*, 1904, n° 26, pp. 296-298.

Quelques recherches sur les anastomoses des nerfs du membre supérieur. De leur importance du point de vue du rétablissement des fonctions à la suite des fonctions nerveuses. *Bull. mens. de la Soc. Anat. Paris*, 1888, pp. 607-615.

VILLIGER (E.). L'innervation périphérique. Trad. française HOFF. Le François, Paris, 1925.

WALSH. The anatomy of the brachial plexus. *Am. Journ. Acad. Soc.*, n° 74, pp. 387-399.

WESTLING (Charlotte). Beiträge zur Kenntniss des peripherischen Nervensystems. *Bihang till K. Svenska. Vet. Akad. Hande*, Bd 9, n° 8, Stockholm, 1884.

- Anatomische Untersuchungen über *Echidna*. *Bihang till K. Svenska. Vet. Akad. Hande*, Bd. XV, Afd. 4, n° 371, Stockholm, 1889.

WEBER (Max). Die Säugethiere. Jena, 1904. (Très importante bibliographie.)

WINDLE (Parsons). On the myologie of the *Edentata*. *Proc. of the Zool. Soc. of London*, 1899, p. 314.

Table des matières du mémoire

Introduction.	5
CHAPITRE PREMIER. — Considérations générales.	10
CHAPITRE II. — Le plexus brachial chez les Vertébrés inférieurs.	15
Poissons,	15
(Sélaciens, 15. — Ganoides, 18. — Téléostéens, 19. — Dipneustes, 19.)	
Amphibiens,	22
Reptiles,	22
Oiseaux,	27
CHAPITRE III. — Le plexus brachial chez les Mammifères.	33
Monotremata,	33
Marsupialia,	53
Insectivora,	59
(Tupagidae, Soricidae, Erinaceidae, Centetidae, 59. — Talpidae, 65.)	
Cheiroptera,	74
Galeopithecidae,	77
Edentata,	79
Rodentia,	87
(Leporidae, 87. — Sciuroidae, 89. — Castoridae, 90. — Dipoidae, 92. — Myoidae, 93. — Hystricoidae, 94.)	
Carnivora fissipedia,	98
Carnivora pinnipedia,	104
Ongulata perissodactyla,	108
Ongulata artiodactyla,	110
(Hippopotamidae, 110. — Suidae, 112. — Camelidae, 117. — Cervidae, 120. — Bovidae, 123 [Antilopinae-Bovinae, 123; Caprovinae, 128].)	
Cetacea,	132
Primates,	135
(Lémuriens, 136. — Simiens, 140 [Platyrrhiniens, 140; Catarrhiniens, 141; Hylobates, 143; Anthropomorphes proprement dits, 144].)	

Homo.	147
(Embryologie du plexus brachial de l'Homme, 147. — Le plexus brachial chez le fœtus et le nouveau-né, 153. — Le plexus chez l'adulte, 160. — Monstres ectroméliens, 171.)	
CHAPITRE IV. — Groupement des plexus chez les Mammi- fères.	174
(Cétacés et Pinipèdes, 174. — Monotrèmes et Talpidés, 175. — Animaux à membres dres- sés, 175. — Primates et Homme, 177.)	
CHAPITRE V. — Recherches expérimentales.	179
CHAPITRE VI. — Conclusions.	192
(Résumé général des dispositions constatées sur le plexus brachial des Mammifères, 192. — Conclusions générales, 196.)	
Bibliographie.	207

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

- I. — Les squelettes humains fossiles du Paléolithique.
- II. — Multiplication et croissance chez les Bactéries.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 5 avril 1930.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

CH. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

